

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

714
310329-U.S. PRO
09/776480
02/02/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 2月 2日

出願番号
Application Number:

特願2000-025786

出願人
Applicant(s):

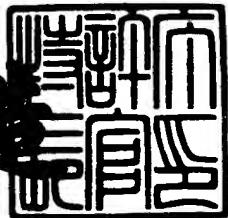
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2000年12月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕三



出証番号 出証特2000-3103232

【書類名】 特許願
【整理番号】 2022510508
【提出日】 平成12年 2月 2日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04S 1/00
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内
【氏名】 寺井 賢一
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内
【氏名】 橋本 裕之
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内
【氏名】 角張 黙
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式
会社内
【氏名】 濱中 浩
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100078282
【弁理士】
【氏名又は名称】 山本 秀策

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9303919

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘッドホンシステム

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッドホンと前記ヘッドホンに音響信号を出力する信号処理回路とを備えたヘッドホンシステムであって、

前記ヘッドホンは、

受聴者の右耳用の第1および第3のスピーカと、

前記受聴者の左耳用の第2および第4のスピーカと、

前記第1および前記第2のスピーカが前記受聴者の前記右耳の孔と前記受聴者の前記左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面より前方に配置され、かつ、前記第3および前記第4のスピーカが前記鉛直面より後方に配置され、かつ、前記第1から前記第4のスピーカのそれぞれが前記受聴者の前記右耳および前記受聴者の前記左耳に非接触に配置されるように、前記第1から前記第4のスピーカを支持する支持部材と

を含む、ヘッドホンシステム。

【請求項2】 前記信号処理回路は、前記受聴者より前方にある前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号を前記第1および前記第2のスピーカに出力する、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【請求項3】 前記信号処理回路は、前記受聴者より後方にある後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号を前記第3および前記第4のスピーカに出力する、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【請求項4】 前記信号処理回路は、前記受聴者より後方にある後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号を前記第1および前記第2のスピーカに出力し、前記後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号を前記第3および前記第4のスピーカに出力する、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【請求項5】 前記信号処理回路は、前記受聴者より前方にある前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を

有する音響信号を前記第1および前記第2のスピーカに出力し、前記前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号を前記第3および前記第4のスピーカに出力する、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【請求項6】 前記第1および前記第2のスピーカは、前記受聴者の右目と前記受聴者の左目とを結ぶ直線を含む鉛直面より後方に配置される、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【請求項7】 前記第3のスピーカは、前記受聴者の正面方向の直線と前記第3のスピーカの面の中心を通る垂線とのなす角度が略100度から略120度の範囲内となるように配置され、前記第4のスピーカは、前記受聴者の正面方向の直線と前記第4のスピーカの面の中心を通る垂線とのなす角度が略100度から略120度の範囲内となるように配置される、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【請求項8】 前記ヘッドホンは、

前記音響信号の低周波帯域のみを再生する低周波再生専用スピーカをさらに備えている、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【請求項9】 前記低周波再生専用スピーカは、前記受聴者の後頭部の近傍に配置される、請求項8に記載のヘッドホンシステム。

【請求項10】 前記低周波再生専用スピーカは、前記受聴者の頭頂部の近傍に配置される、請求項8に記載のヘッドホンシステム。

【請求項11】 前記ヘッドホンは、

前記音響信号の低周波帯域のみを再生するために使用される低周波再生専用信号に基づいて振動する振動ユニットをさらに備えており、前記振動ユニットは、前記受聴者の側頭部に密着するように支持されている、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【請求項12】 前記支持部材は、前記第1および前記第3のスピーカを支持する第1の支持具と、前記第2および前記第4のスピーカを支持する第2の支持具とを含み、

前記第3のスピーカと前記第1の支持具とは、第1の結合部を介して結合され

ており、前記第3のスピーカは、前記第1の結合部を中心として回転可能なよう
に支持されており、

前記第4のスピーカと前記第2の支持具とは、第2の結合部を介して結合され
ており、前記第4のスピーカは、前記第2の結合部を中心として回転可能なよう
に支持されている、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【請求項13】 前記ヘッドホンは、

前記第3のスピーカの放射音を反射させる第1の反射板と、前記第4のスピ
ーカの放射音を反射させる第2の反射板とをさらに備えており、

前記第3のスピーカは、前記第3のスピーカの振動板面が前記受聴者の前記右
耳の孔と前記第3のスピーカの中心とを結ぶ直線を含み、かつ、前記第1の反射
板によって反射された前記第3のスピーカの放射音が前記受聴者の前記右耳に到
達するように配置され、

前記第4のスピーカは、前記第4のスピーカの振動板面が前記受聴者の前記左
耳の孔と前記第4のスピーカの中心とを結ぶ直線を含み、かつ、前記第2の反射
板によって反射された前記第4のスピーカの放射音が前記受聴者の前記左耳に到
達するように配置される、請求項1に記載のヘッドホンシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マルチチャンネルの音響信号を再生するヘッドホンシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、DVDなどのマルチメディアの普及により、映像とともに、マルチチャ
ンネルの音響情報が提供されるようになってきている。

【0003】

従来、ヘッドホンを用いて、マルチチャンネルの音響信号の再生を仮想的に行
う方法が提案されている。

【0004】

例えば、特願平7-519978号公報は、左右一対のスピーカに入力される信号に対してフィルタ処理を行うことにより、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させたり、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させたりする技術を開示している。

【0005】

図19は、特願平7-519978号公報に記載されているヘッドホン装置の構成を示す。

【0006】

図19に示されるヘッドホン装置は、受聴者の右耳用のスピーカ1901と、受聴者の左耳用のスピーカ1902とを含む。スピーカ1901、1902は、受聴者の耳から離れた位置に固定されている。

【0007】

図19において、参照番号1960は、受聴者の後方にある仮想的な音源を示し、参照番号1910、1911は、フィルタを示す。

【0008】

ここで、H1は、音源1960から受聴者の右耳までの伝達関数を示す。H2は、音源1960から受聴者の左耳までの伝達関数を示す。伝達関数H1はフィルタ1910に設定される。伝達関数H2はフィルタ1911に設定される。

【0009】

入力信号Xは、フィルタ1910、1911に入力される。フィルタ1910の出力は、右耳用のスピーカ1901に入力される。フィルタ1911の出力は、左耳用のスピーカ1902に入力される。

【0010】

このようにして、受聴者は、仮想的な音源1960を知覚することが可能になる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

左右方向の音源を正しく知覚することは、人間にとって比較的容易である。これは、両耳が頭部の左右端にあるからである。人間は、音源からの信号が左耳に

到達するまでの時間と音源からの信号が右耳に到達するまでの時間との差やそれらの信号のレベル差などの複数の情報に基づいて、左右方向の音源を知覚していると考えられている。このため、左右方向の音源の知覚に関しては、個人差も少ない。

【0012】

前後方向の音源を正しく知覚することは、人間にとて比較的困難である。これは、音源からの信号が左耳に到達するまでの時間と音源からの信号が右耳に到達するまでの時間との差が小さいからである。人間は、音源の周波数スペクトラムの絶対値という単独の情報に基づいて、前後方向の音源を知覚していると考えられている。このため、前後方向の音源の知覚に関しては、個人差が大きい。個人の頭部形状の差異が原因で、音源からの耳までの頭部伝達関数に個人差が生じるからである。

【0013】

図19に示される従来技術のように、左右一対のスピーカとフィルタ処理により前方の音源と後方の音源とを表現する場合には、上記伝達関数の個人差の影響から、前後方向の音源を受聴者に正しく知覚させることは困難であった。特に、高音域においては、この個人差の影響がより大きくなるため、個人による知覚効果にバラツキ大きいという問題点があった。

【0014】

本発明は、上記課題を考慮してなされたものであり、受聴者の個人差にかかわらず受聴者の前後にある仮想的な音源を受聴者が正しく知覚することができるよう、マルチチャンネルの音響信号を再生することが可能なヘッドホンシステムを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明のヘッドホンシステムは、ヘッドホンと前記ヘッドホンに音響信号を出力する信号処理回路とを備えたヘッドホンシステムであって、前記ヘッドホンは、受聴者の右耳用の第1および第3のスピーカと、前記受聴者の左耳用の第2および第4のスピーカと、前記第1および前記第2のスピーカが前記受聴者の前記

右耳の孔と前記受聴者の前記左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面より前方に配置され、かつ、前記第3および前記第4のスピーカが前記鉛直面より後方に配置され、かつ、前記第1から前記第4のスピーカのそれぞれが前記受聴者の前記右耳および前記受聴者の前記左耳に非接触に配置されるように、前記第1から前記第4のスピーカを支持する支持部材とを含んでおり、これにより、上記目的が達成される。

【0016】

前記信号処理回路は、前記受聴者より前方にある前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号を前記第1および前記第2のスピーカに出力してもよい。

【0017】

前記信号処理回路は、前記受聴者より後方にある後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号を前記第3および前記第4のスピーカに出力してもよい。

【0018】

前記信号処理回路は、前記受聴者より後方にある後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号を前記第1および前記第2のスピーカに出力し、前記後方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号を前記第3および前記第4のスピーカに出力してもよい。

【0019】

前記信号処理回路は、前記受聴者より前方にある前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号を前記第1および前記第2のスピーカに出力し、前記前方音源を前記受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号を前記第3および前記第4のスピーカに出力してもよい。

【0020】

前記第1および前記第2のスピーカは、前記受聴者の右目と前記受聴者の左目とを結ぶ直線を含む鉛直面より後方に配置されてもよい。

【0021】

前記第3のスピーカは、前記受聴者の正面方向の直線と前記第3のスピーカの

面の中心を通る垂線とのなす角度が略100度から略120度の範囲内となるように配置され、前記第4のスピーカは、前記受聴者の正面方向の直線と前記第4のスピーカの面の中心を通る垂線とのなす角度が略100度から略120度の範囲内となるように配置されてもよい。

【0022】

前記ヘッドホンは、前記音響信号の低周波帯域のみを再生する低周波再生専用スピーカをさらに備えていてもよい。

【0023】

前記低周波再生専用スピーカは、前記受聴者の後頭部の近傍に配置されてもよい。

【0024】

前記低周波再生専用スピーカは、前記受聴者の頭頂部の近傍に配置されてもよい。

【0025】

前記ヘッドホンは、前記音響信号の低周波帯域のみを再生するために使用される低周波再生専用信号に基づいて振動する振動ユニットをさらに備えており、前記振動ユニットは、前記受聴者の側頭部に密着するように支持されていてもよい。

【0026】

前記支持部材は、前記第1および前記第3のスピーカを支持する第1の支持具と、前記第2および前記第4のスピーカを支持する第2の支持具とを含み、前記第3のスピーカと前記第1の支持具とは、第1の結合部を介して結合されており、前記第3のスピーカは、前記第1の結合部を中心として回転可能なように支持されており、前記第4のスピーカと前記第2の支持具とは、第2の結合部を介して結合されており、前記第4のスピーカは、前記第2の結合部を中心として回転可能なように支持されていてもよい。

【0027】

前記ヘッドホンは、前記第3のスピーカの放射音を反射させる第1の反射板と、前記第4のスピーカの放射音を反射させる第2の反射板とをさらに備えており

、前記第3のスピーカは、前記第3のスピーカの振動板面が前記受聴者の前記右耳の孔と前記第3のスピーカの中心とを結ぶ直線を含み、かつ、前記第1の反射板によって反射された前記第3のスピーカの放射音が前記受聴者の前記右耳に到達するように配置され、前記第4のスピーカは、前記第4のスピーカの振動板面が前記受聴者の前記左耳の孔と前記第4のスピーカの中心とを結ぶ直線を含み、かつ、前記第2の反射板によって反射された前記第4のスピーカの放射音が前記受聴者の前記左耳に到達するように配置されてもよい。

【0028】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

以下、図1～図3を参照して、本発明の実施の形態1のヘッドホンシステム101を説明する。

【0029】

ヘッドホンシステム101は、ヘッドホン201と、ヘッドホン201に音響信号を出力する信号処理回路301とを含む。

【0030】

図1は、ヘッドホン201の構成を示す三面図である。

【0031】

ヘッドホン201は、受聴者の右耳用のスピーカ1、3と、受聴者の左耳用のスピーカ2、4と、スピーカ1～4を支持する支持部材8とを含む。

【0032】

支持部材8は、以下の条件(1)～(3)を満たすようにスピーカ1～4を支持する。

【0033】

条件(1)：スピーカ1、2は、鉛直面400より前方に配置される。

【0034】

条件(2)：スピーカ3、4は、鉛直面400より後方に配置される。

【0035】

条件(3)：スピーカ1～4のそれぞれは、受聴者の右耳および受聴者の左耳

に非接触に配置される。

【0036】

ここで、鉛直面400は、受聴者の右耳の孔と受聴者の左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面であると定義される。

【0037】

支持部材8は、例えば、ヘッドホンバンド20と、スピーカ支持具30、31とを含む。スピーカ支持具30は、スピーカ1、3を支持する。スピーカ支持具31は、スピーカ2、4を支持する。スピーカ支持具30とスピーカ支持具31とはヘッドホンバンド20によって結合されている。ただし、支持部材8の形状は、図1に示されるものには限定されない。上述した条件(1)～(3)を満たすようにスピーカ1～4を支持する限り、支持部材8は、任意の形状を有し得る。

【0038】

スピーカ1～4を上述したように配置することにより、スピーカ1とスピーカ3とは、それぞれ、音響的に独立したエンクロージャを有することになり、スピーカ2、4とは、それぞれ、音響的に独立したエンクロージャを有することになる。これにより、スピーカ1からの音響信号とスピーカ3からの音響信号とは、それぞれ独立に、受聴者の頭部の形状に沿って受聴者の右耳に到達し、スピーカ2からの音響信号とスピーカ4からの音響信号とは、それぞれ独立に、受聴者の頭部の形状に沿って受聴者の左耳に到達する。このことは、前後方向の個人の伝達関数の情報を受聴者に与えることを意味する。その結果、受聴者は、受聴者の個人差にかかわらず、受聴者の前後にある仮想的な音源を正しく知覚することが可能になる。

【0039】

図2は、信号処理回路301の一例として信号処理回路301aの構成を示すブロック図である。信号処理回路301aは、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号をスピーカ1、2に出力する。

【0040】

図2において、参照番号50は、受聴者の前方にある前方センター音源を示す

。前方センター音源50は、実在するわけではなく、受聴者によってあたかも実在するかのように知覚される仮想的な音源である。以下、前方センター音源50を仮想音源50という。図2では、仮想音源50は、破線によって表されている。

【0041】

信号処理回路301aには、前方右入力信号（FR信号）、前方左入力信号（FL信号）、前方センター入力信号（FC信号）、後方右入力信号（SR信号）および後方左入力信号（SL信号）が入力される。信号処理回路301aは、これらの入力信号を処理することにより音響信号を生成し、その音響信号をヘッドホン201に出力する。

【0042】

信号処理回路301aは、フィルタ10aと、フィルタ11aと、加算器12aと、加算器13aとを含む。

【0043】

フィルタ10aは、FC信号を処理する。加算器12aは、フィルタ10aによって処理されたFC信号とFR信号とを加算する。加算結果は、スピーカ1に出力される。

【0044】

フィルタ11aは、FC信号を処理する。加算器13aは、フィルタ11aによって処理されたFC信号とFL信号とを加算する。加算結果は、スピーカ2に出力される。

【0045】

SR信号は、スピーカ3に出力される。SL信号は、スピーカ4に出力される。

【0046】

フィルタ10aの伝達関数Xとフィルタ11aの伝達関数Yとは、（数1）および（数2）を満たすように設計される。このように、伝達関数X、Yを設計することにより、受聴者は、仮想音源50を正しく知覚することができる。

【0047】

【数1】

$$h_1 \cdot X + h_3 \cdot Y = H_1$$

【0048】

【数2】

$$h_2 \cdot X + h_4 \cdot Y = H_2$$

ここで、 H_1 は仮想音源50から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、 H_2 は仮想音源50から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、 h_1 はスピーカ1から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、 h_2 はスピーカ1から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、 h_3 はスピーカ2から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、 h_4 はスピーカ2から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示す。

【0049】

(数1) および (数2) から、 X は (数3) によって表され、 Y は (数4) によって表される。

【0050】

【数3】

$$X = (h_4 \cdot H_1 - h_3 \cdot H_2) / (h_1 \cdot h_4 - h_2 \cdot h_3)$$

【0051】

【数4】

$$Y = (h_1 \cdot H_2 - h_2 \cdot H_1) / (h_1 \cdot h_4 - h_2 \cdot h_3)$$

なお、上述した H_1 、 H_2 、 $h_1 \sim h_4$ は、ある特定の受聴者に対して測定される。その特定の受聴者は、実在の受聴者であってもよいし、仮想的な受聴者であってもよい。

【0052】

その特定の受聴者以外の受聴者（例えば、受聴者Aとする）が、その特定の受聴者に対して測定された H_1 、 H_2 、 $h_1 \sim h_4$ に基づいて設計されたフィルタ10a、11aを含むヘッドホン201を用いる場合には、その受聴者Aに対する伝達関数 H_1' は (数5) によって表される。

【0053】

ここで、 $H1'$ は仮想音源 50 から受聴者 A の右耳の孔までの伝達関数を示し、 $h1'$ はスピーカ 1 から受聴者 A の右耳の孔までの伝達関数を示し、 $h3'$ はスピーカ 2 から受聴者 A の右耳の孔までの伝達関数を示す。

【0054】

【数5】

$$\begin{aligned}
 H1' &= h1' \cdot X + h3' \cdot Y \\
 &= h1' \cdot \{ (h4 \cdot H1 - h3 \cdot H2) / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3) \} + h3' \cdot \{ (h1 \cdot H2 - h2 \cdot H1) / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3) \} \\
 &= \{ (h1' \cdot h4 - h2 \cdot h3') \cdot H1 + (h1 \cdot h3' - h1 \cdot h3) \cdot H2 \} / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3)
 \end{aligned}$$

(数6) から、(数5) は、(数7) に変形される。

【0055】

【数6】

$$h1' \cdot h4 - h2 \cdot h3' >> h1 \cdot h3' - h1' \cdot h3$$

【0056】

【数7】

$$\begin{aligned}
 H1' &\doteq \{ (h1' \cdot h4 - h2 \cdot h3') / (h1 \cdot h4 - h2 \cdot h3) \} \cdot H1 \\
 &= (1 + \Delta h1) \cdot H1
 \end{aligned}$$

同様にして、その受聴者 A に対する伝達関数 $H2'$ は (数8) によって表される。ここで、 $H2'$ は仮想音源 50 から受聴者 A の左耳の孔までの伝達関数を示す。

【0057】

【数8】

$$H2' = (1 + \Delta h2) \cdot H2$$

これらの $\Delta h1$ 、 $\Delta h2$ が受聴者の個人差を補正するための補正係数として機能する。これにより、ヘッドホンシステム 101 によれば、伝達関数 $H1$ 、 $H2$ を単に実現する従来のヘッドホンシステム（例えば、図19に示されるヘッドホ

ン装置)に比較して、受聴者が仮想音源50をより正しく知覚することが可能になる。

【0058】

なお、受聴者の個人差を補正するための上述した手法は、後述されるすべての実施の形態において共通である。

【0059】

図3は、信号処理回路301の一例として信号処理回路301bの構成を示すブロック図である。信号処理回路301bは、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号をスピーカ3、4に出力する。

【0060】

図3において、参考番号60は、受聴者の後方にある後方音源を示す。後方音源60は、実在するわけではなく、受聴者によってあたかも実在するかのように知覚される仮想的な音源である。以下、後方音源60を仮想音源60という。図3では、仮想音源60は、破線によって表されている。

【0061】

信号処理回路301bには、前方右入力信号(FR信号)、前方左入力信号(FL信号)、後方音源入力信号(SC信号)、後方右入力信号(SR信号)および後方左入力信号(SL信号)が入力される。信号処理回路301bは、これらの入力信号を処理することにより音響信号を生成し、その音響信号をヘッドホン201に出力する。

【0062】

信号処理回路301bは、フィルタ10bと、フィルタ11bと、加算器12bと、加算器13bとを含む。

【0063】

フィルタ10bは、SC信号を処理する。加算器12bは、フィルタ10bによって処理されたSC信号とSR信号とを加算する。加算結果は、スピーカ3に出力される。

【0064】

フィルタ11bは、SC信号を処理する。加算器13bは、フィルタ11bに

よって処理された S C 信号と S L 信号とを加算する。加算結果は、スピーカ 4 に
出力される。

【0065】

F R 信号は、スピーカ 1 に出力される。F L 信号は、スピーカ 2 に出力される

【0066】

フィルタ 10 b の伝達関数 X とフィルタ 11 b の伝達関数 Y とは、(数9) お
よび (数10) を満たすように設計される。このように、伝達関数 X、Y を設計
することにより、受聴者は、仮想音源 60 を正しく知覚することができる。

【0067】

【数9】

$$h_5 \cdot X + h_7 \cdot Y = H_3$$

【0068】

【数10】

$$h_6 \cdot X + h_8 \cdot Y = H_4$$

ここで、H3 は仮想音源 60 から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、H4 は仮想音源 60 から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、h5 はスピーカ 3 から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、h6 はスピーカ 3 から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、h7 はスピーカ 4 から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、h8 はスピーカ 4 から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示す

【0069】

(数9) および (数10) から、X は (数11) によって表され、Y は (数12) によって表される。

【0070】

【数11】

$$X = (h_8 \cdot H_3 - h_7 \cdot H_4) / (h_5 \cdot h_8 - h_6 \cdot h_7)$$

【0071】

【数12】

$$Y = (h5 \cdot H4 - h6 \cdot H3) / (h5 \cdot h8 - h6 \cdot h7)$$

このように、実施の形態1では、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号は、鉛直面400より前方に配置されるスピーカ1、2を用いて再生され、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号は、鉛直面400より後方に配置されるスピーカ3、4を用いて再生される。

【0072】

受聴者より前方にある音源に関する情報は、個人の頭部の形状に従ったその方向の個人の伝達関数を通して、受聴者に与えられることになる。また、受聴者より後方にある音源に関する情報は、個人の頭部の形状に従ったその方向の個人の伝達関数を通して、受聴者に与えられることになる。その結果、受聴者は、受聴者の個人差にかかわらず、受聴者の前後にある音源を正しく知覚することが可能になる。

【0073】

さらに、鉛直面400より前方に配置されるスピーカ1、2は、鉛直面401より後方に配置されていることが好ましい。スピーカ1、2を上述したように配置することにより、スピーカ1、2が受聴者の視角に入ることを防止することが可能になる。その結果、受聴者は、スピーカ1、2に視界を遮られることなく、大型映像ディスプレイに映し出される映像を楽しむことが可能になる。

【0074】

ここで、鉛直面401は、受聴者の右目と受聴者の左目とを結ぶ直線を含む鉛直面であると定義される。

【0075】

(実施の形態2)

以下、図4～図7を参照して、本発明の実施の形態2のヘッドホンシステム102を説明する。

【0076】

ヘッドホンシステム102は、ヘッドホン202と、ヘッドホン202に音響信号を出力する信号処理回路302とを含む。

【0077】

図4は、ヘッドホン202の構成を示す三面図である。

【0078】

ヘッドホン202は、受聴者の右耳用のスピーカ1、5と、受聴者の左耳用のスピーカ2、6と、スピーカ1～2、5～6を支持する支持部材8とを含む。

【0079】

実施の形態1と同様に、支持部材8は、スピーカ1、2が鉛直面400より前方に配置され、かつ、スピーカ5、6が鉛直面400より後方に配置され、かつ、スピーカ1～2、5～6のそれぞれが受聴者の右耳および受聴者の左耳に非接触に配置されるように、スピーカ1～2、5～6を支持する。

【0080】

実施の形態2では、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち、所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号は、鉛直面400より前方に配置されるスピーカ1、2を用いて再生され、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち、所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号は、鉛直面400より後方に配置されるスピーカ5、6を用いて再生される。

【0081】

ここで、所定の周波数 f_i は、受聴者の前方に配置される音源から受聴者の右耳（または左耳）の孔までの伝達関数（以下、前方伝達関数と略記する）と受聴者の後方に配置される音源から受聴者の右耳（または左耳）の孔までの伝達関数（以下、後方伝達関数と略記する）との差異がほとんど0である周波数帯域の上限値として定義されることが好ましい。

【0082】

このように、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうちの一部をスピーカ1、2を用いて再生することにより、スピーカ5、6を小型化および軽量化することが可能になる。

【0083】

なお、この場合、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号は、鉛直面400より前方に配置されるスピーカ1、2を用いて再生される

【0084】

前方伝達関数と後方伝達関数との差異は、主として、受聴者の頭部の形状が前後方向に非対称であることおよび受聴者の耳の形状が前後方向に非対称であることに起因する。しかし、前後方向の非対称に基づく物理寸法は、数cm以下である。

【0085】

音響信号の波長と周波数との関係の考察から、上述した所定の周波数 f_i を特定することができる。本実施の形態では、所定の周波数 f_i は、例えば、約1KHz～約3KHzに設定される。

【0086】

同様に、受聴者の個人差に基づく、頭部の寸法の差異および耳の寸法の差異もせいぜい数cmである。このことから、受聴者の個人差に基づく伝達関数の差異が生じ始める周波数も、所定の周波数 f_i にほぼ一致する。

【0087】

図5は、特定の受聴者に対する、前方伝達関数および後方伝達関数の一例を示す。図5において、実線は受聴者の前方0度方向の頭部伝達関数の例を示し、破線は受聴者の後方180度方向の頭部伝達関数の例を示す。

【0088】

図5に示される例では、約1KHz以上の周波数帯域において、前方伝達関数と後方伝達関数との差異が大きくなっていることが分かる。

【0089】

図6は、受聴者の個人差に基づく頭部伝達関数の差異の一例を示す。図6において、実線は受聴者Aの前方0度方向の頭部伝達関数の例を示し、一点鎖線は受聴者Bの前方0度方向の頭部伝達関数の例を示し、破線は受聴者Cの前方0度方向の頭部伝達関数の例を示す。

【0090】

図6に示される例においても、約1KHz以下の周波数帯域においては受聴者の個人差に基づく頭部伝達関数の差異は小さく、約1KHz以上の周波数帯域に

において受聴者の個人差に基づく頭部伝達関数の差異が大きくなっていることが分かる。

【0091】

図5および図6に示される例では、所定の周波数 f_i を約1KHzに設定することが好ましい。頭部伝達関数に差異のほとんどない所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号の再生をスピーカ1、2にまかせることにより、スピーカ5、6の振動板の小型化や磁気回路の軽量化を行なうことが可能になる。

【0092】

図7は、信号処理回路302の構成を示すブロック図である。信号処理回路302は、受聴者より後方にある後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号をスピーカ1、2に出力し、後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号をスピーカ5、6に出力する。

【0093】

図7において、図3に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0094】

信号処理回路302は、所定の周波数 f_i 以上の周波数成分の信号を通過させるハイパスフィルタ（HPF）141、142と、所定の周波数 f_i 以下の周波数成分の信号を通過させるローパスフィルタ（LPF）151、152とを含む。

【0095】

SR信号は、HPF141を介してスピーカ5に入力される。また、SR信号は、LPF151に入力される。LPF151の出力は、フィルタ110とフィルタ111とに入力される。

【0096】

SL信号は、HPF142を介してスピーカ6に入力される。また、SL信号は、LPF152に入力される。LPF152の出力は、フィルタ210とフィルタ211とに入力される。

【0097】

SC信号は、フィルタ10bとフィルタ11bとに入力される。

【0098】

加算器121は、FR信号とフィルタ110の出力とフィルタ10bの出力とフィルタ210の出力を加算し、その加算結果をスピーカ1に出力する。

【0099】

加算器122は、FL信号とフィルタ111の出力とフィルタ11bの出力とフィルタ211の出力を加算し、その加算結果をスピーカ2に出力する。

【0100】

フィルタ110の伝達関数X1は、(数13)によって表される。フィルタ111の伝達関数Y1は、(数14)によって表される。このように、伝達関数X1、Y1を設計することにより、受聴者は、仮想音源61を正しく知覚することができる。

【0101】

【数13】

$$X_1 = (h_4 \cdot H_{31} - h_3 \cdot H_{41}) / (h_1 \cdot h_4 - h_2 \cdot h_3)$$

【0102】

【数14】

$$Y_1 = (h_1 \cdot H_{41} - h_2 \cdot H_{31}) / (h_1 \cdot h_4 - h_2 \cdot h_3)$$

ここで、H31は仮想音源61から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示し、H41は仮想音源61から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示す。

【0103】

フィルタ210の伝達関数X2は、(数15)によって表される。フィルタ211の伝達関数Y2は、(数16)によって表される。このように、伝達関数X2、Y2を設計することにより、受聴者は、仮想音源62を正しく知覚することができる。

【0104】

【数15】

$$X_2 = (h_4 \cdot H_{32} - h_3 \cdot H_{42}) / (h_1 \cdot h_4 - h_2 \cdot h_3)$$

【0105】

【数16】

$$Y_2 = (h_1 \cdot H_4 2 - h_2 \cdot H_3 2) / (h_1 \cdot h_4 - h_2 \cdot h_3)$$

ここで、 $H_3 2$ は仮想音源 6 2 から受聴者の左耳の孔までの伝達関数を示し、 $H_4 2$ は仮想音源 6 2 から受聴者の右耳の孔までの伝達関数を示す。

【0106】

(実施の形態3)

以下、図8～図9を参照して、本発明の実施の形態3のヘッドホンシステム103を説明する。

【0107】

ヘッドホンシステム103は、ヘッドホン203と、ヘッドホン203に音響信号を出力する信号処理回路303とを含む。

【0108】

図8は、ヘッドホン203の構成を示す三面図である。

【0109】

ヘッドホン203は、受聴者の右耳用のスピーカ1、5と、受聴者の左耳用のスピーカ2、6と、スピーカ1～2、5～6を支持する支持部材8とを含む。

【0110】

実施の形態1と同様に、支持部材8は、スピーカ1、2が鉛直面400より前方に配置され、かつ、スピーカ5、6が鉛直面400より後方に配置され、かつ、スピーカ1～2、5～6のそれぞれが受聴者の右耳および受聴者の左耳に非接触に配置されるように、スピーカ1～2、5～6を支持する。

【0111】

実施の形態3では、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち、所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号は、鉛直面400より後方に配置されるスピーカ5、6を用いて再生され、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち、所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号は、鉛直面400より前方に配置されるスピーカ1、2を用いて再生される。

【0112】

ここで、所定の周波数 f_i は、実施の形態2と同様に設定された周波数である

【0113】

このように、受聴者より前方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうちの一部をスピーカ5、6を用いて再生することにより、スピーカ1、2を小型化および軽量化することが可能になる。

【0114】

なお、この場合、受聴者より後方にある音源を受聴者に知覚させるための音響信号は、鉛直面400より後方に配置されるスピーカ5、6を用いて再生される

【0115】

図9は、信号処理回路303の構成を示すブロック図である。信号処理回路303は、受聴者より前方にある前方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号をスピーカ1、2に出力し、前方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号をスピーカ5、6に出力する。

【0116】

図9において、図2および図7に示される構成要素と同一の構成要素には同一の参照番号を付し、その説明を省略する。

【0117】

信号処理回路303は、所定の周波数 f_i 以上の周波数成分の信号を通過させるハイパスフィルタ (HPF) 41と、所定の周波数 f_i 以下の周波数成分の信号を通過させるローパスフィルタ (LPF) 51とを含む。

【0118】

FL信号は、HPF141に入力される。HPF141の出力は、加算器125に入力される。また、FL信号は、LPF151に入力される。LPF151の出力は、フィルタ110とフィルタ111とに入力される。

【0119】

F R 信号は、 H P F 1 4 2 に入力される。 H P F 1 4 2 の出力は、 加算器 1 2 6 に入力される。また、 F R 信号は、 L P F 1 5 2 に入力される。 L P F 1 5 2 の出力は、 フィルタ 2 1 0 とフィルタ 2 1 1 とに入力される。

【0120】

F C 信号は、 H P F 4 1 と L P F 5 1 とに入力される。 H P F 4 1 の出力は、 フィルタ 1 0 a とフィルタ 1 1 a とに入力される。 L P F 5 1 の出力は、 加算器 1 2 3 と加算器 1 2 4 とに入力される。

【0121】

加算器 1 2 5 は、 H P F 1 4 1 の出力とフィルタ 1 0 a の出力とを加算し、 その加算結果をスピーカ 2 に出力する。

【0122】

加算器 1 2 3 は、 S L 信号とフィルタ 1 1 0 の出力と L P F 5 1 の出力とフィルタ 2 1 0 の出力とを加算し、 その加算結果をスピーカ 6 に出力する。

【0123】

加算器 1 2 4 は、 フィルタ 1 1 1 の出力と L P F 5 1 の出力とフィルタ 2 1 1 の出力と S R 信号とを加算し、 その加算結果をスピーカ 5 に出力する。

【0124】

加算器 1 2 6 は、 H P F 1 4 2 の出力とフィルタ 1 1 a の出力とを加算し、 その加算結果をスピーカ 1 に出力する。

【0125】

(実施の形態4)

以下、 図10～図14を参照して、 本発明の実施の形態4のヘッドホンシステム104を説明する。

【0126】

ヘッドホンシステム104は、 ヘッドホン204と、 ヘッドホン204に音響信号を出力する信号処理回路304とを含む。

【0127】

ヘッドホン204は、 実施の形態1～実施の形態3で説明したヘッドホン201～203の構成に加えて、 音響信号の低周波帯域のみを再生する低周波再生専

用スピーカ7をさらに含む。

【0128】

実施の形態1～実施の形態3では、各スピーカは、受聴者の両耳に非接触に配置される。このため、音響信号の低周波帯域の再生レベルが低下しがちである。低周波再生専用スピーカ7は、音響信号の低周波帯域の再生レベルを補償するために設けられる。これにより、広帯域なヘッドホン再生を実現することが可能になる。

【0129】

音響信号の低周波帯域においては、音響信号の波長が長いため、前方伝達関数と後方伝達関数との差はほとんどなく、受聴者の個人差に基づく伝達関数の差もほとんどない。従って、低周波再生専用スピーカ7は、様々な場所に配置され得る。

【0130】

図10は、低周波再生専用スピーカ7を受聴者の後頭部の近傍に配置した例を示す。図10に示される例では、補助支持具21がヘッドホンバンド20に取り付けられている。補助支持具21は、低周波再生専用スピーカ7が受聴者の後頭部の近傍に配置されるように、低周波再生専用スピーカ7を支持する。

【0131】

図11は、低周波再生専用スピーカ7を受聴者の頭頂部の近傍に配置した例を示す。図11に示される例では、低周波再生専用スピーカ7が受聴者の頭頂部の近傍に配置されるように、低周波再生専用スピーカ7がヘッドホンバンド20に直接的に取り付けられている。

【0132】

図12は、低周波再生専用スピーカ7を受聴者の後頭部の近傍に配置した例を示す。図12に示される例では、補助支持具22が受聴者の肩部に取り付け可能なように構成されている。補助支持具22は、低周波再生専用スピーカ7が受聴者の後頭部の近傍に配置されるように、低周波再生専用スピーカ7を支持する。

【0133】

なお、図10に示される例において、低周波再生専用スピーカ7の配置を安定

させるためには、補助支持具21と受聴者の頭部との接触面積は大きい方が好ましい。

【0134】

図13、図14は、補助支持具21と受聴者の頭部との接触面積を大きくするよう改良された補助支持具21の形状の一例を示す。

【0135】

なお、信号処理回路304は、音響信号の低周波帯域のみを再生するための信号を低周波再生専用スピーカ7に出力するように構成される。

【0136】

上述したように、実施の形態4によれば、低周波再生専用スピーカを設けることにより、受聴者の両耳に非接触に配置されたスピーカの低周波再生能力の低下を補うことができる。その結果、より広帯域なヘッドホン再生を実現することが可能になる。

【0137】

(実施の形態5)

以下、図15を参照して、本発明の実施の形態5のヘッドホンシステム105を説明する。

【0138】

ヘッドホンシステム105は、ヘッドホン205と、ヘッドホン205に音響信号を出力する信号処理回路305とを含む。

【0139】

ヘッドホン205は、実施の形態1～実施の形態3で説明したヘッドホン201～203の構成に加えて、音響信号の低周波帯域のみを再生するために使用される低周波再生専用信号に基づいて振動する振動ユニット10、11をさらに含む。

【0140】

実施の形態1～実施の形態3では、各スピーカは、受聴者の両耳に非接触に配置される。このため、音響信号の低周波帯域の再生レベルが低下しがちである。振動ユニット10、11は、音響信号の低周波帯域の再生レベルを補償するため

に設けられる。これにより、広帯域なヘッドホン再生を実現することが可能になる。

【0141】

図15は、振動ユニット10をスピーカ支持具30と受聴者の側頭部との間に配置し、振動ユニット11をスピーカ支持具31と受聴者の側頭部との間に配置した例を示す。

【0142】

スピーカ支持具30は、スピーカ1、5を支持する。スピーカ支持具31は、スピーカ2、6を支持する。スピーカ支持具30とスピーカ支持具31とはヘッドホンバンド20によって結合されている。

【0143】

振動ユニット10、11は、受聴者の側頭部に密着するように設けられる。振動ユニットの振動は、頭蓋骨に伝達される。その結果、骨伝導が発生する。これにより、受聴者は、低周波帯域の音を知覚することが可能になる。

【0144】

また、振動ユニット10、11が受聴者の側頭部に密着するように設けられるため、ヘッドホン205が受聴者の頭部からずれにくいう利点もある。

【0145】

なお、信号処理回路305は、低周波再生専用信号を振動ユニット10、11に出力するように構成される。

【0146】

上述したように、実施の形態5によれば、振動ユニットを設けることにより、受聴者の両耳に非接触に配置されたスピーカの低周波再生能力の低下を補うことができる。その結果、より広帯域なヘッドホン再生を実現することが可能になる。

【0147】

(実施の形態6)

以下、図16～図17を参照して、本発明の実施の形態6のヘッドホンシステム106を説明する。

【0148】

ヘッドホンシステム106は、ヘッドホン206と、ヘッドホン206に音響信号を出力する信号処理回路306とを含む。

【0149】

ヘッドホン206は、実施の形態1～実施の形態5で説明したヘッドホン201～205のいずれかの構成と同一の構成を有し得る。

【0150】

実施の形態6では、受聴者の正面方向の直線と鉛直面400より後方に配置されるスピーカ3、4の面の中心を通る垂線とがなす角度が略100度から略120度の範囲内となるように、スピーカ3、4が配置される。

【0151】

スピーカ3、4をこのように配置することにより、受聴者は、後方の音源を受聴者の正面方向に対して略100度から略120度の範囲に知覚することが可能になる。これは、マルチチャンネル再生に関する国際電気通信連合（ITU）の勧告B.S. 775に合致する。その結果、受聴者は、好適な広がり感覚をもって後方の音源を知覚することができる。

【0152】

図16は、受聴者の正面方向の直線とスピーカ3、4の面の中心を通る直線とがなす角度が略110度となるように、スピーカ3、4を配置した例を示す。

【0153】

図16において、参考番号41は、受聴者の正面方向の直線40と略110度の角度をなし、かつ、受聴者の頭部の中心を通る直線を示す。参考番号42は、受聴者の正面方向の直線40と略110度の角度をなし、かつ、受聴者の左耳の孔を通る直線を示す。

【0154】

スピーカ4は、スピーカ4の面の中心を通る垂線が、直線41または直線42に平行になるように配置される。

【0155】

図16において、参考番号43は、受聴者の正面方向の直線40と略110度

の角度をなし、かつ、受聴者の頭部の中心を通る直線を示す。参考番号44は、受聴者の正面方向の直線40と略110度の角度をなし、かつ、受聴者の右耳の孔を通る直線を示す。

【0156】

スピーカ3は、スピーカ3の面の中心を通る垂線が、直線43または直線44に平行になるように配置される。

【0157】

図17は、受聴者に対するスピーカ1～4の角度を調節することが可能な角度調節機構を有するヘッドホン206の構成例を示す。

【0158】

図17に示される例では、ヘッドホン206は、スピーカ1、3を支持するスピーカ支持具30と、スピーカ2、4を支持するスピーカ支持具31とを含む。

【0159】

スピーカ1とスピーカ支持具30との結合部、スピーカ3とスピーカ支持具30との結合部、スピーカ2とスピーカ支持具31との結合部およびスピーカ4とスピーカ支持具31との結合部のそれぞれは、ヒンジ機構を有している。すなわち、スピーカ1～4は、結合部を中心として回転可能に支持されている。

【0160】

図17に示されるような角度調節機構を設けることにより、受聴者の正面方向の直線と鉛直面400より後方に配置されるスピーカ3、4の面の中心を通る垂線とがなす角度を上述した好ましい範囲内に設定することが容易になる。

【0161】

また、受聴者の個人差に基づく耳の位置のずれや、ヘッドホンを装着時の固定位置のずれなどを補正することが容易になる。

【0162】

また、受聴者の正面方向の直線と鉛直面400より前に配置されるスピーカ1、2の面の中心を通る垂線とがなす角度を調節することにより、受聴者の好みの音場感を選択するようにしてもよい。

【0163】

なお、受聴者に対するスピーカ1、2の角度は固定とし、受聴者に対するスピーカ3、4の角度のみを調節可能としてもよい。あるいは、受聴者に対するスピーカ3、4の角度は固定とし、受聴者に対するスピーカ1、2の角度のみを調節可能としてもよい。

【0164】

上述したように、実施の形態6によれば、受聴者の正面方向の直線と鉛直面400より後方に配置されるスピーカ3、4の面の中心を通る垂線とがなす角度が所定の範囲内に設定される。これにより、マルチチャンネル再生において受聴者がより正確な音場を知覚することが可能になる。

【0165】

(実施の形態7)

以下、図18を参照して、本発明の実施の形態7のヘッドホンシステム107を説明する。

【0166】

ヘッドホンシステム107は、ヘッドホン207と、ヘッドホン207に音響信号を出力する信号処理回路307とを含む。

【0167】

図18は、ヘッドホン207の構成を示す三面図を示す。

【0168】

ヘッドホン207は、スピーカ6の放射音を反射させる反射板510を含む。

【0169】

図18の左側面図に示されるように、スピーカ6は、スピーカ6の振動板面が受聴者の左耳の孔とスピーカ6の中心とを結ぶ直線500を含み、かつ、反射板510によって反射されたスピーカ6の放射音が受聴者の左耳に到達するように配置されている。

【0170】

スピーカ6と反射板510とをこのように配置することにより、直線500上ではスピーカ6の前後からの音が打ち消し合って減少する。一方、反射板510によって反射されたスピーカ6の正面方向の放射音は打ち消されることなく受聴

者の左耳に到達する。その結果、受聴者は、仮想スピーカ520からあたかも音が放射されたかのように知覚することできる。

【0171】

なお、スピーカ6の振動板面と反対側の面は、音響的に開放されている。

【0172】

なお、スピーカ5の放射音を反射させる反射板をさらに設け、スピーカ5をスピーカ6と同様に配置するようにしてもよい。

【0173】

このように、実施の形態7によれば、受聴者は、頭部から離れた位置の仮想スピーカの音像を受聴者の頭部に近接して配置されたスピーカ5、6で知覚することが可能になる。その結果、ヘッドホン207を小型化することが可能となる。

【0174】

【発明の効果】

本発明のヘッドホンシステムによれば、第1および第2のスピーカが受聴者の右耳の孔と受聴者の左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面より前方に配置され、第3および第4のスピーカがその鉛直面より後方に配置される。さらに、第1～第4のスピーカのそれぞれが受聴者の右耳および受聴者の左耳に非接触に配置される。

【0175】

第1～第4のスピーカをこのように配置することにより、第1のスピーカからの音響信号と第3のスピーカからの音響信号とは、それぞれ独立に、受聴者の頭部の形状に沿って受聴者の右耳に到達し、第2のスピーカからの音響信号と第4のスピーカからの音響信号とは、それぞれ独立に、受聴者の頭部の形状に沿って受聴者の左耳に到達する。このことは、前後方向の個人の伝達関数の情報を受聴者に与えることを意味する。その結果、受聴者は、受聴者の個人差にかかわらず、受聴者の前後にある仮想的な音源を正しく知覚することが可能になる。

【0176】

また、受聴者より後方にある後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以下の周波数を有する音響信号が、第1および第2のスピ

一方に出力され、後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうち所定の周波数 f_i 以上の周波数を有する音響信号が、第3および第4のスピーカに出力される。

【0177】

このように、後方音源を受聴者に知覚させるための音響信号のうちの一部を第1および第2のスピーカを用いて再生することにより、第3および第4のスピーカを小型化および軽量化することが可能になる。

【0178】

さらに、第1および第2のスピーカは、受聴者の右目と受聴者の左目とを結ぶ直線を含む鉛直面より後方に配置されていることが好ましい。第1および第2のスピーカをこのように配置することにより、第1および第2のスピーカが受聴者の視角に入ることを防止することができる。その結果、受聴者は、第1および第2のスピーカに視界を遮られることなく、大型映像ディスプレイに映し出される映像を楽しむことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1のヘッドホン201の構成を示す三面図である。

【図2】

本発明の実施の形態1の信号処理回路301aの構成を示すブロック図である

【図3】

本発明の実施の形態1の信号処理回路301bの構成を示すブロック図である

【図4】

本発明の実施の形態2のヘッドホン202の構成を示す三面図である。

【図5】

特定の受聴者に対する、前方伝達関数および後方伝達関数の一例を示す図である。

【図6】

受聴者の個人差に基づく頭部伝達関数の差異の一例を示す図である。

【図7】

本発明の実施の形態2の信号処理回路302の構成を示すブロック図である

【図8】

本発明の実施の形態3のヘッドホン203の構成を示す三面図である。

【図9】

本発明の実施の形態3の信号処理回路303の構成を示すブロック図である。

【図10】

本発明の実施の形態4において、低周波再生専用スピーカ7を受聴者の後頭部の近傍に配置した例を示す図である。

【図11】

本発明の実施の形態4において、低周波再生専用スピーカ7を受聴者の頭頂部の近傍に配置した例を示す図である。

【図12】

本発明の実施の形態4において、低周波再生専用スピーカ7を受聴者の後頭部の近傍に配置した例を示す図である。

【図13】

本発明の実施の形態4において、改良された補助支持具21の形状の一例を示す図である。

【図14】

本発明の実施の形態4において、改良された補助支持具21の形状の一例を示す図である。

【図15】

本発明の実施の形態5において、振動ユニット10、11を配置した例を示す図である。

【図16】

本発明の実施の形態6において、スピーカ3、4を配置した例を示す図である

【図17】

本発明の実施の形態6のヘッドホン206の構成例を示す図である。

【図18】

本発明の実施の形態7のヘッドホン207の構成を示す三面図を示す。

【図19】

従来技術のヘッドホン装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

1、2、3、4、5、6 スピーカ

7 低周波再生専用スピーカ

8 支持部材

10、11 振動ユニット

10a、11a フィルタ

10b、11b フィルタ

12a、13a 加算器

12b、13b 加算器

20 ヘッドホンバンド

21、22 補助支持具

30、31 スピーカ支持具

41 HPF

51 LPF

110、111 フィルタ

121、122 加算器

123、124、125、126 加算器

141、142 HPF

151、152 LPF

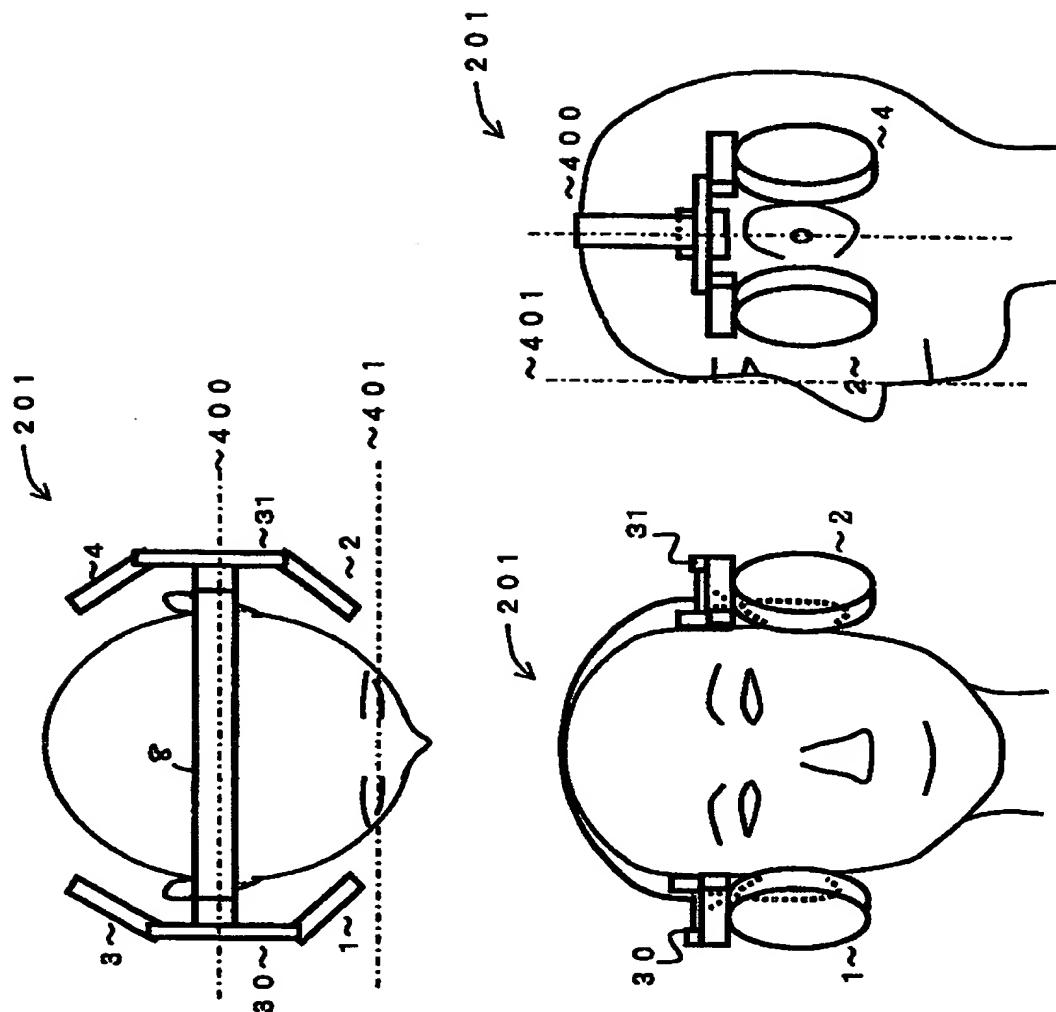
210、211 フィルタ

400 鉛直面

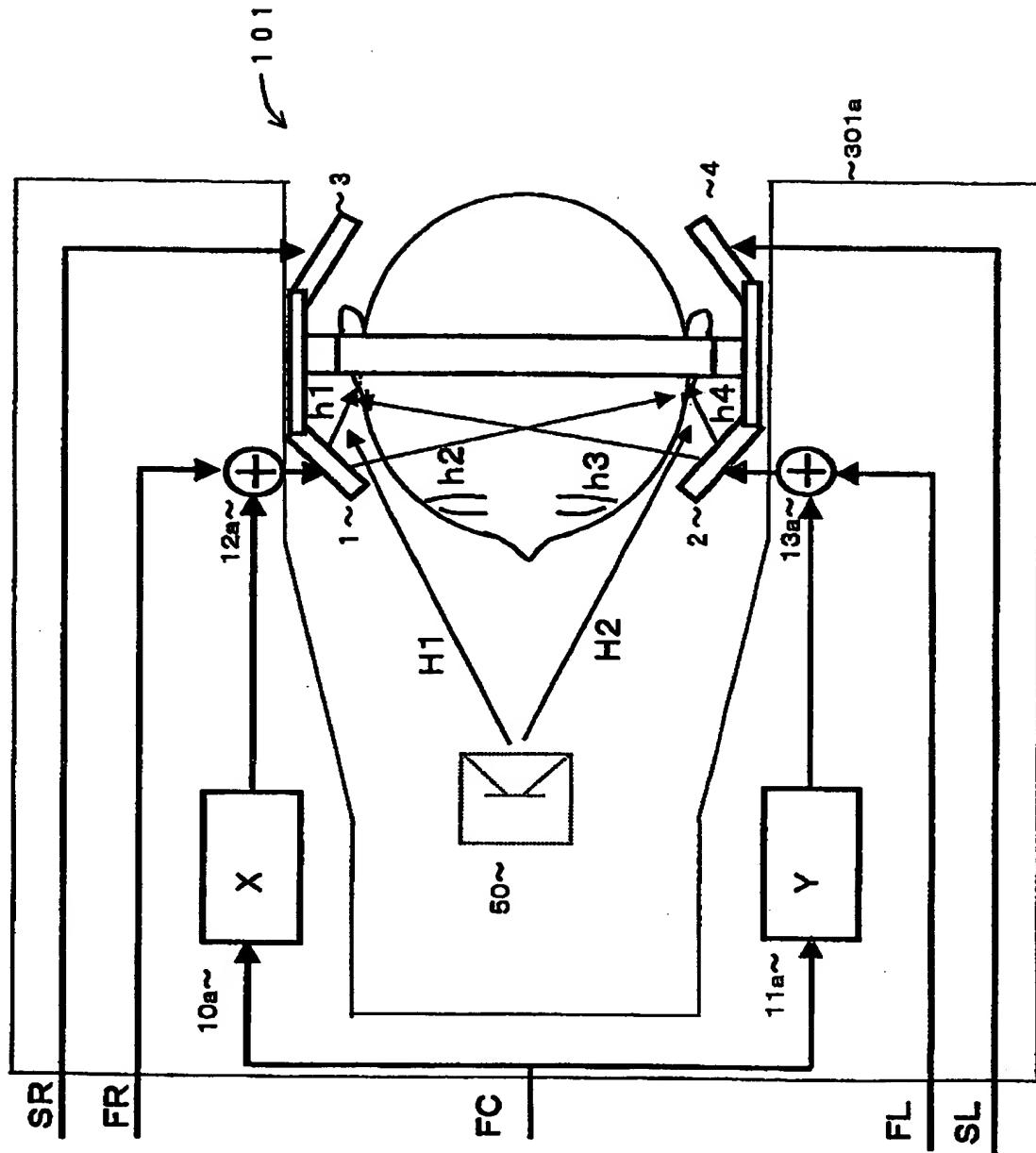
401 鉛直面

【書類名】 図面

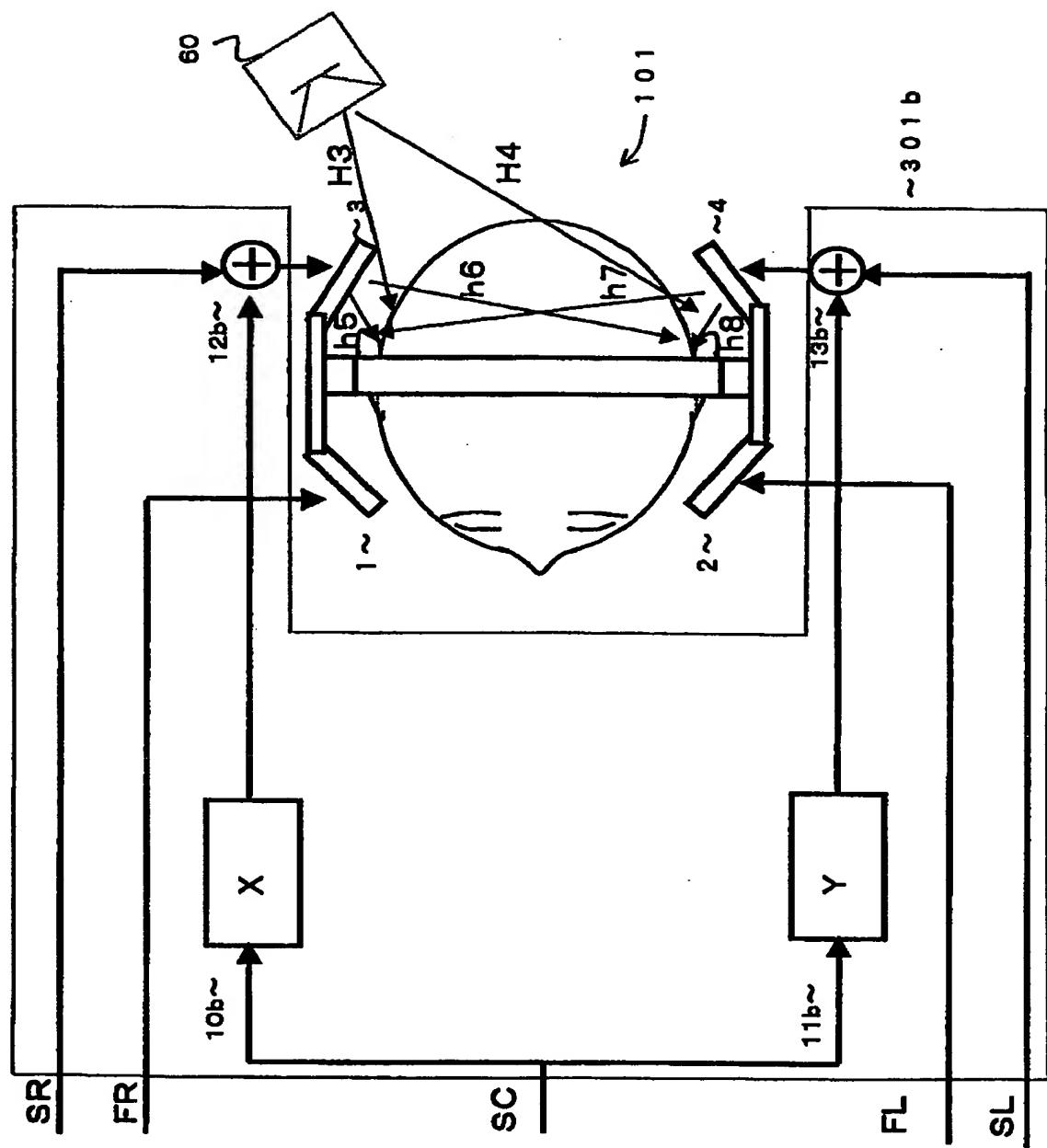
【図1】



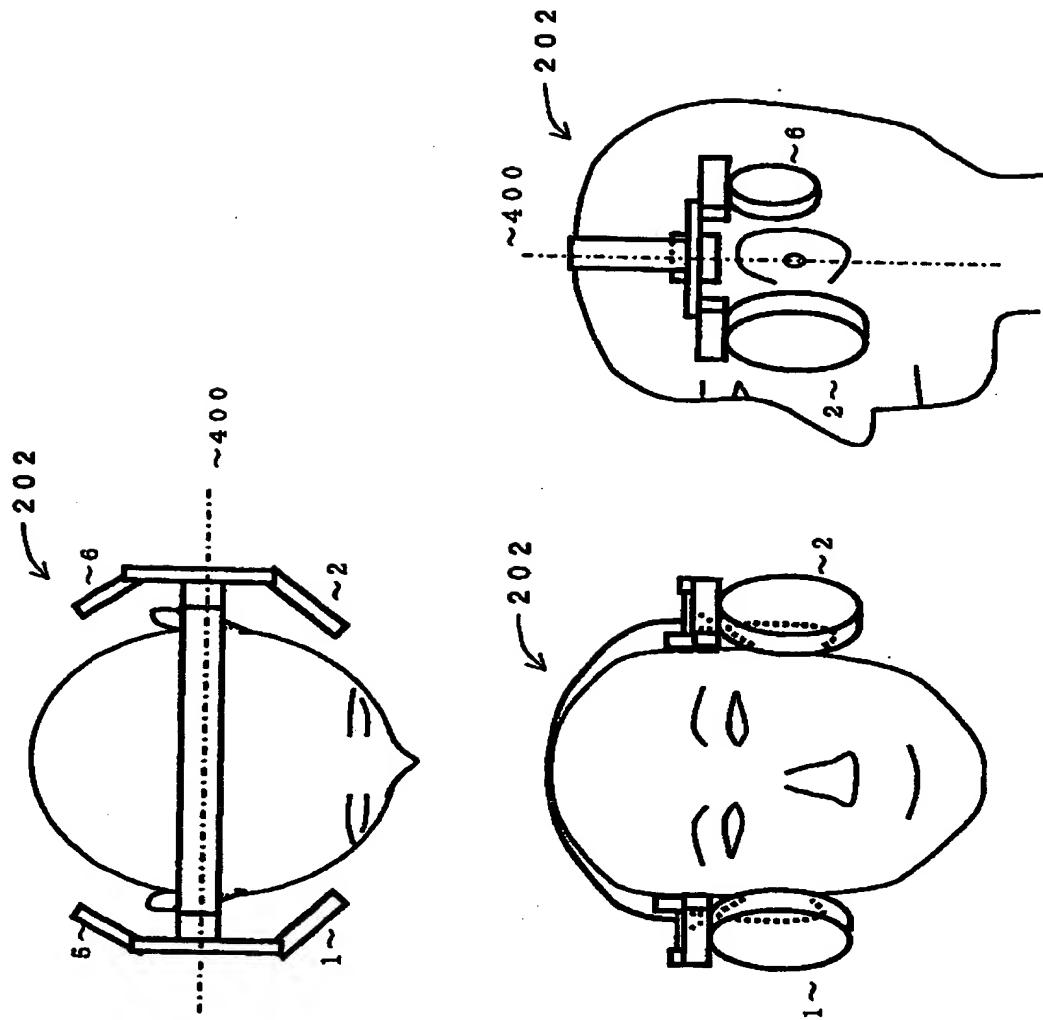
【図2】



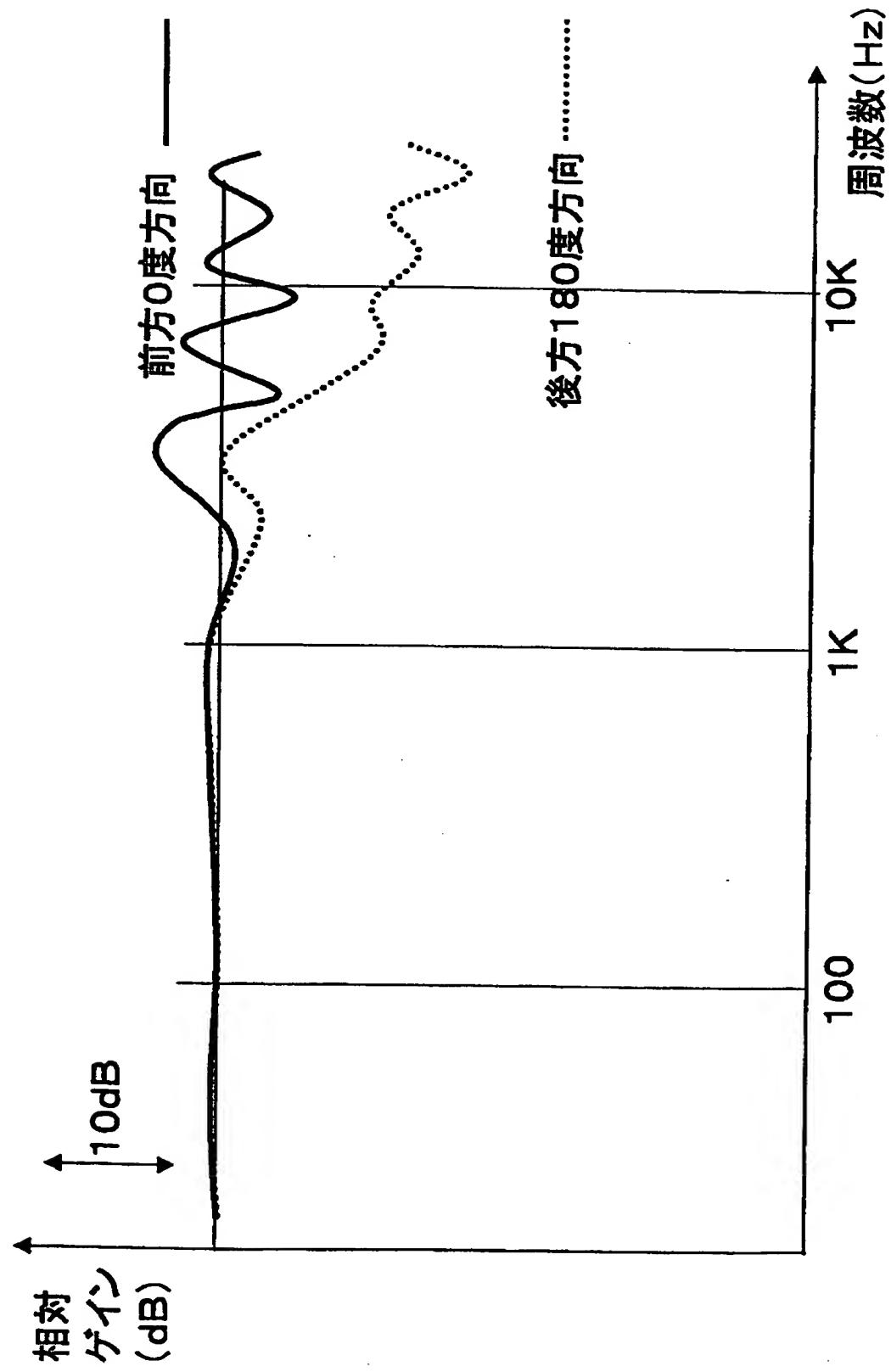
【図3】



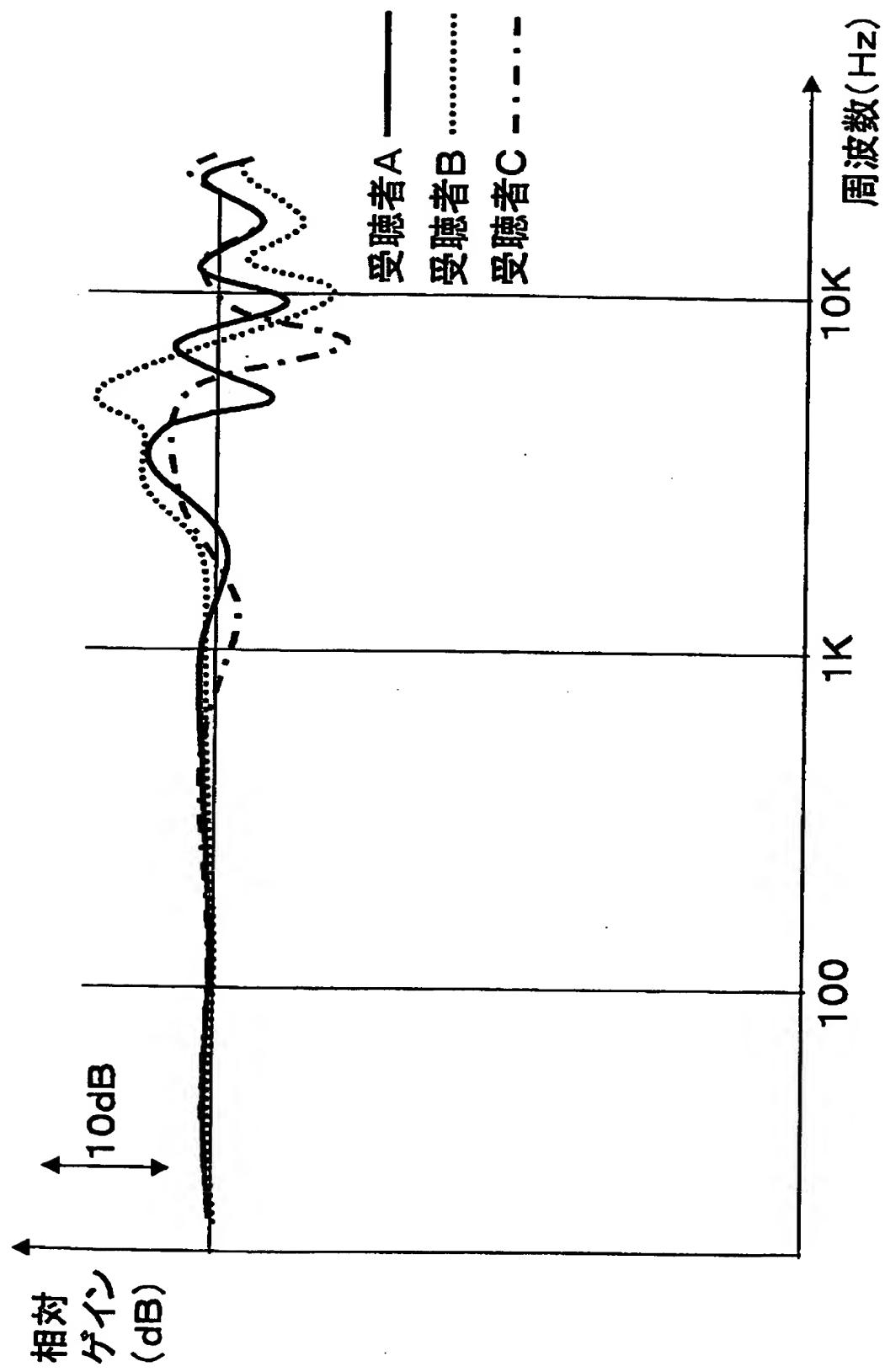
【図4】



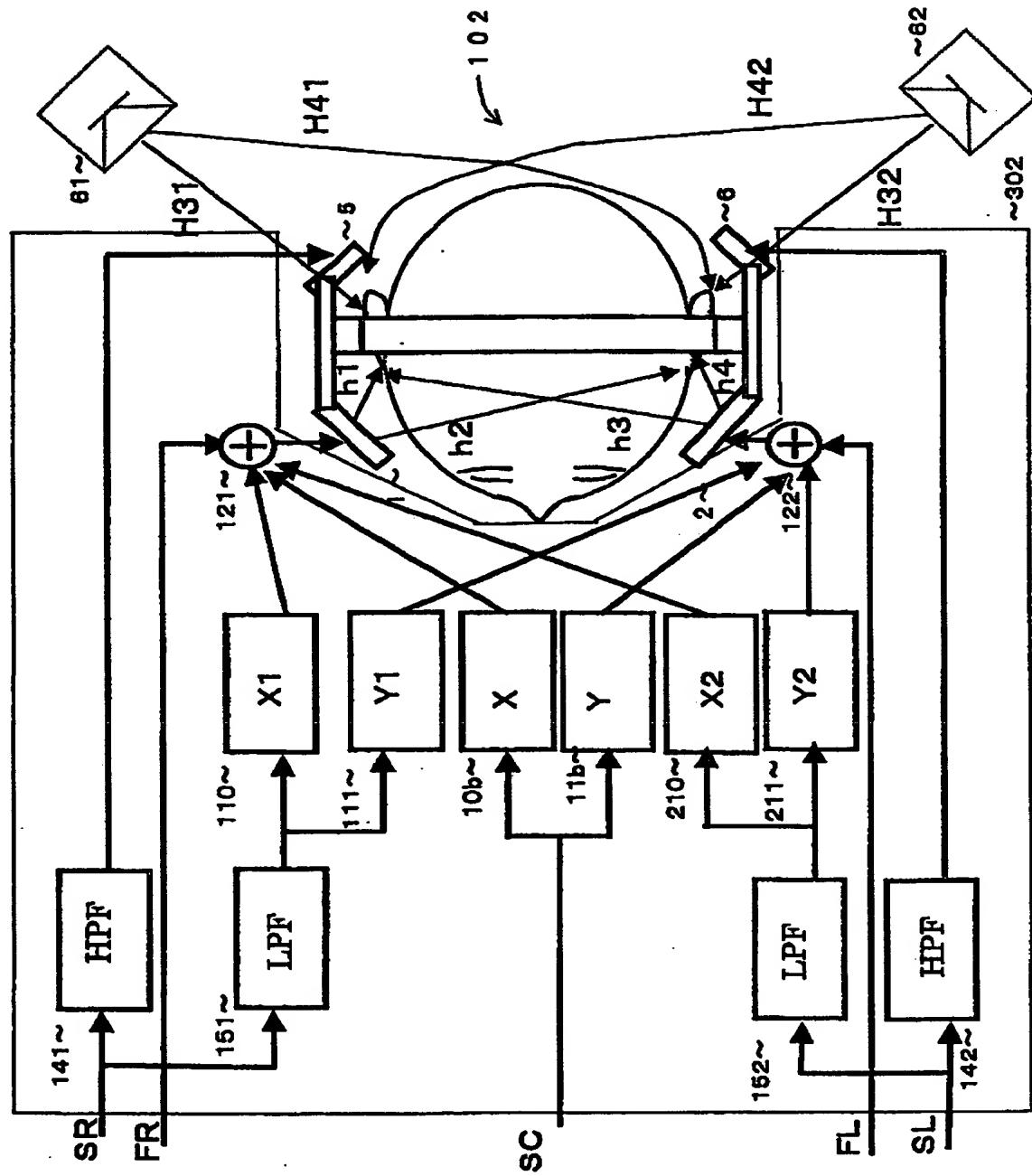
【図5】



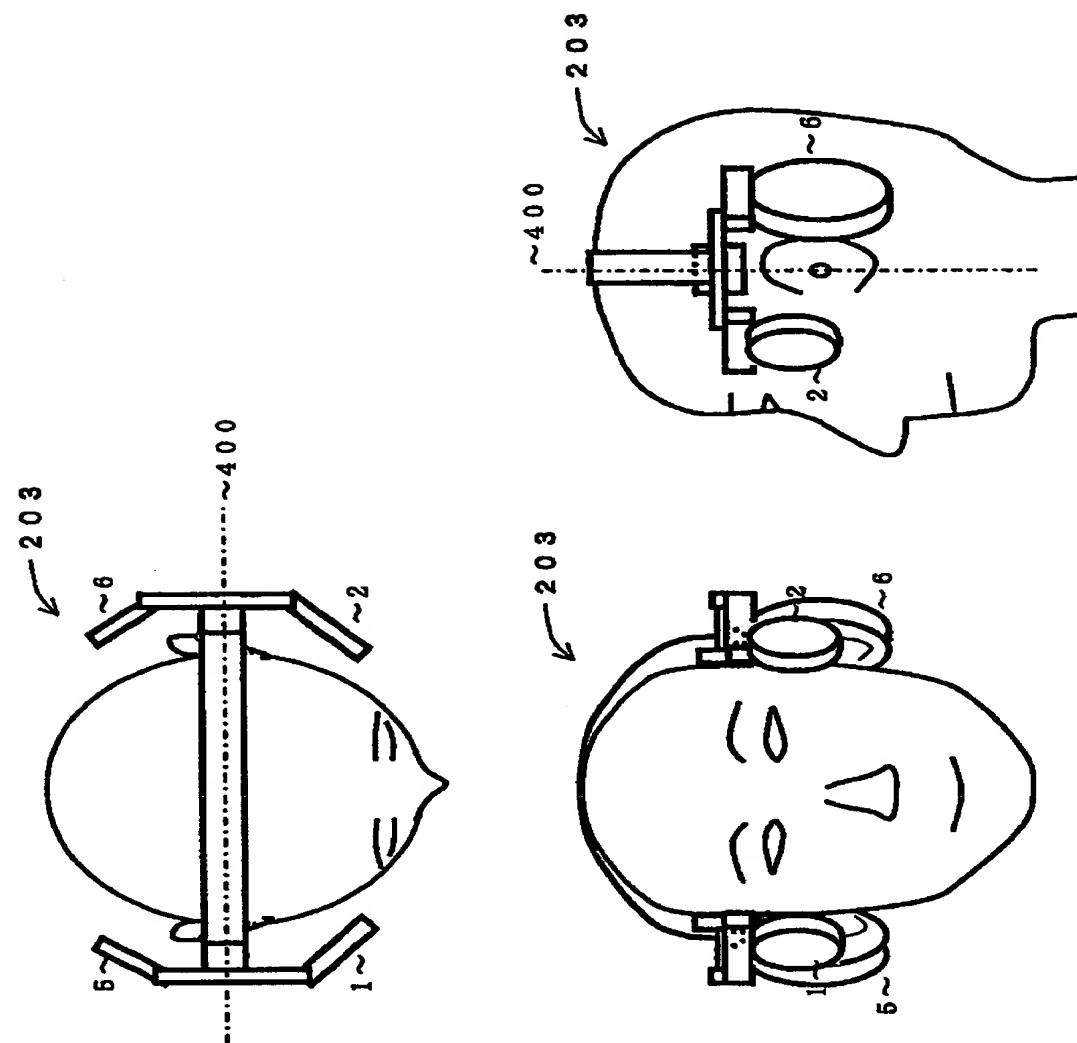
【図6】



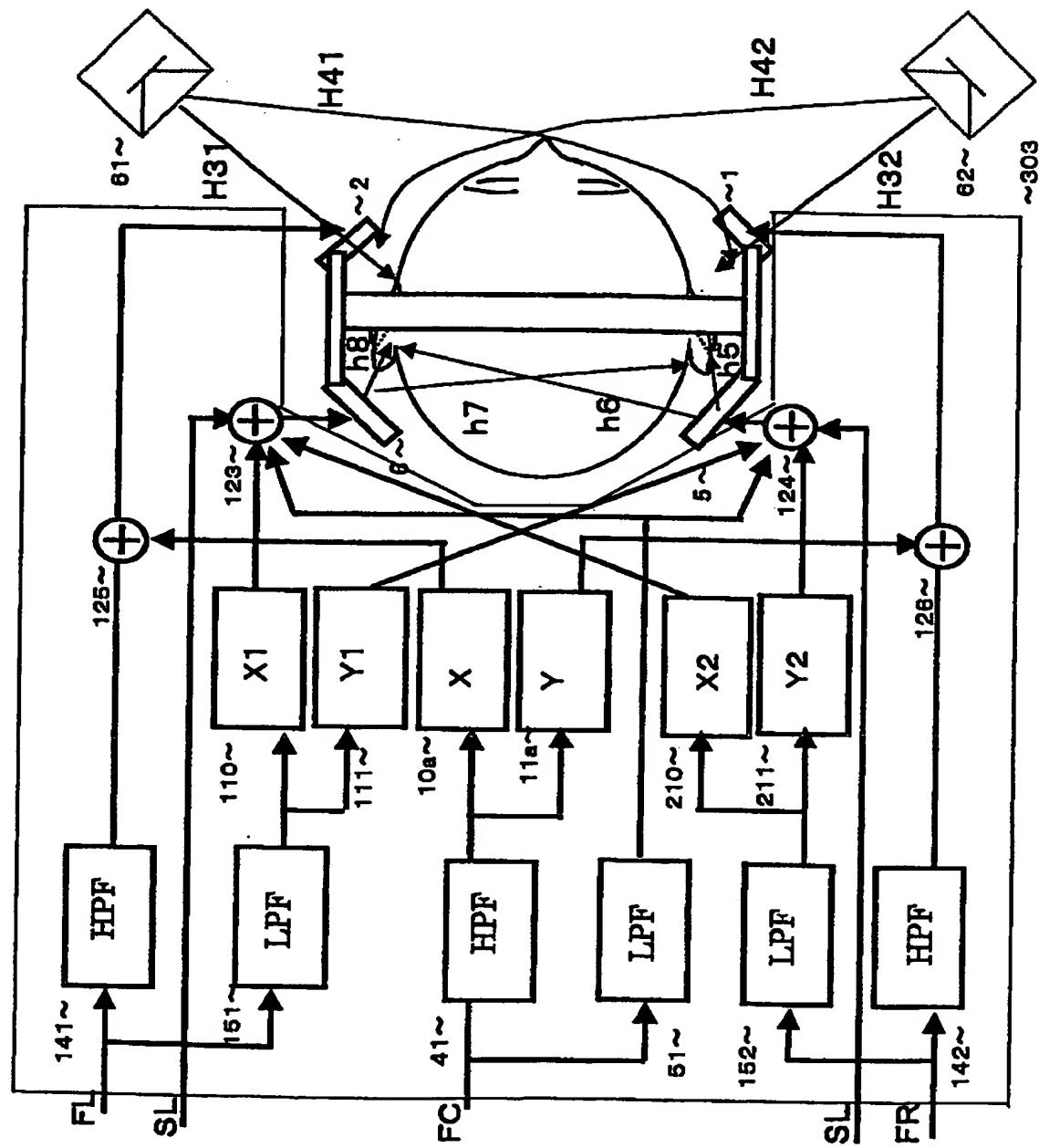
【図7】



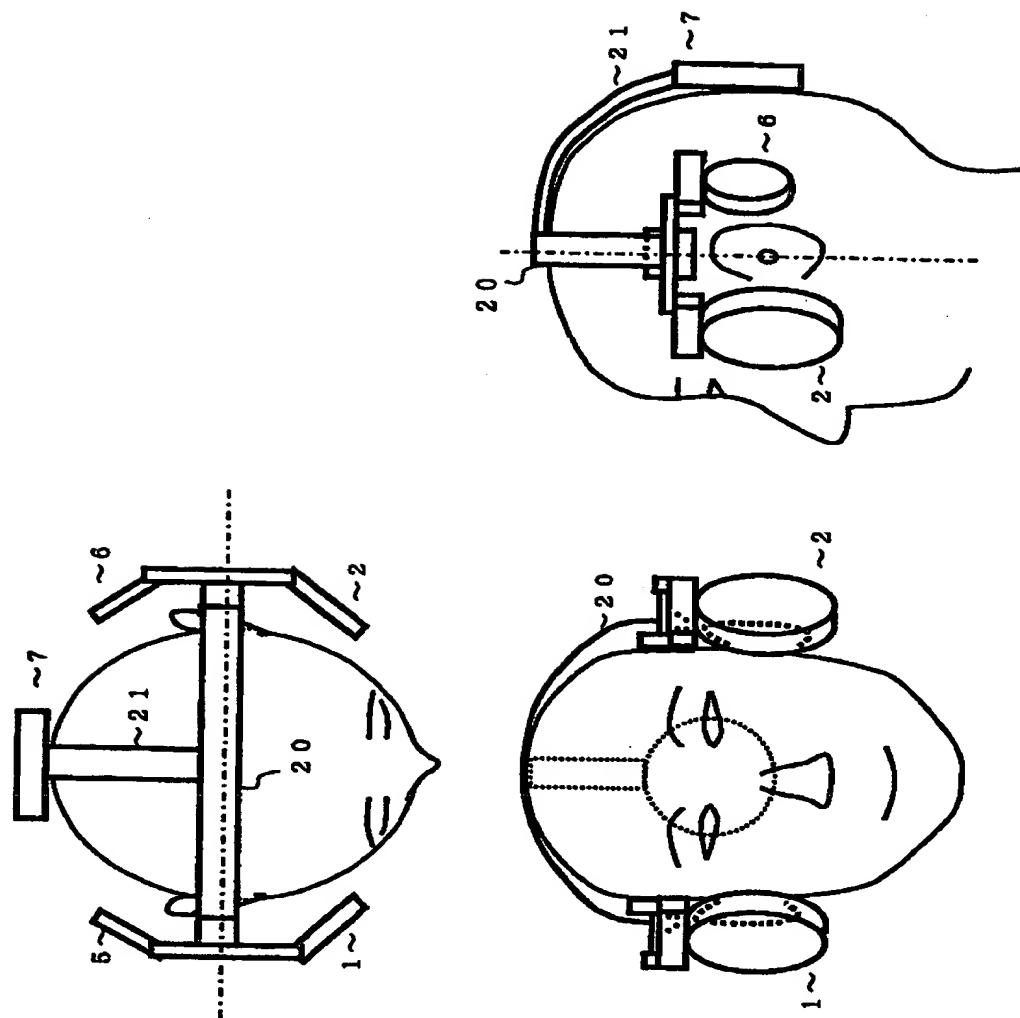
【図8】



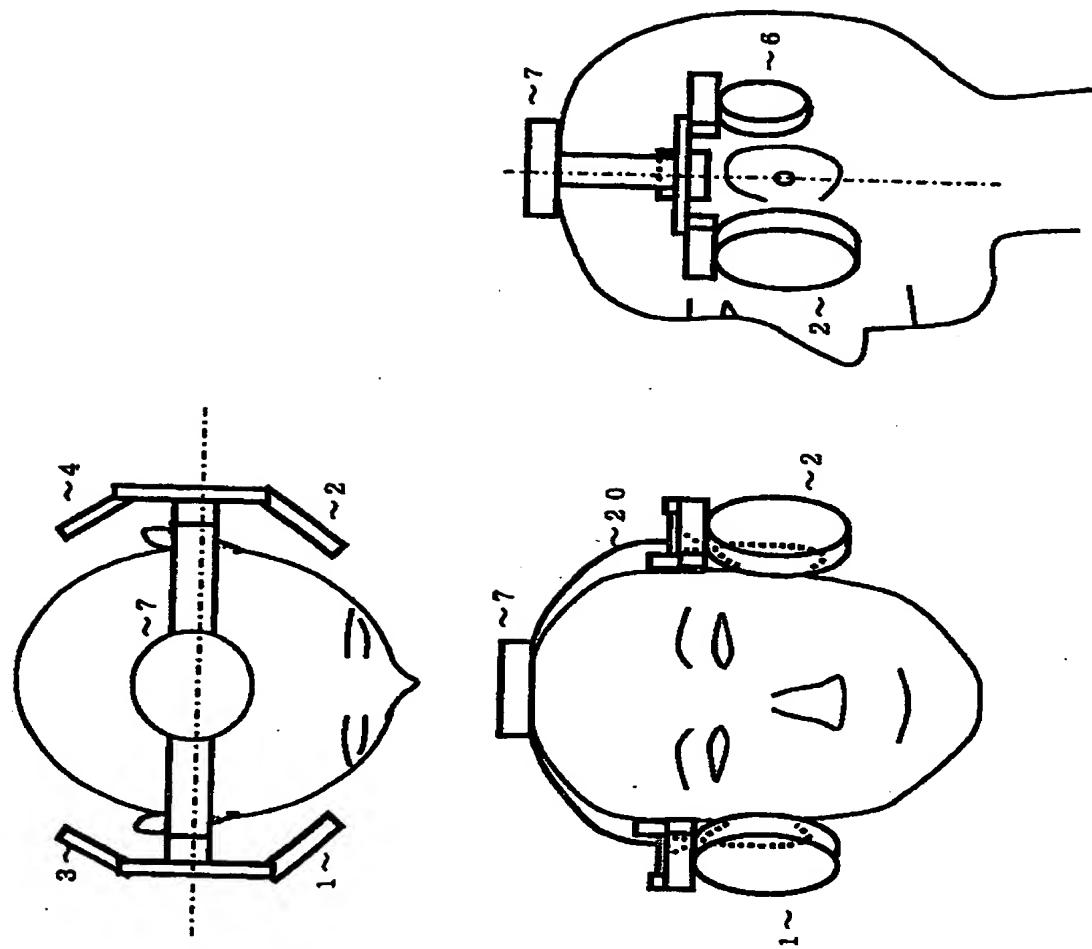
【図9】



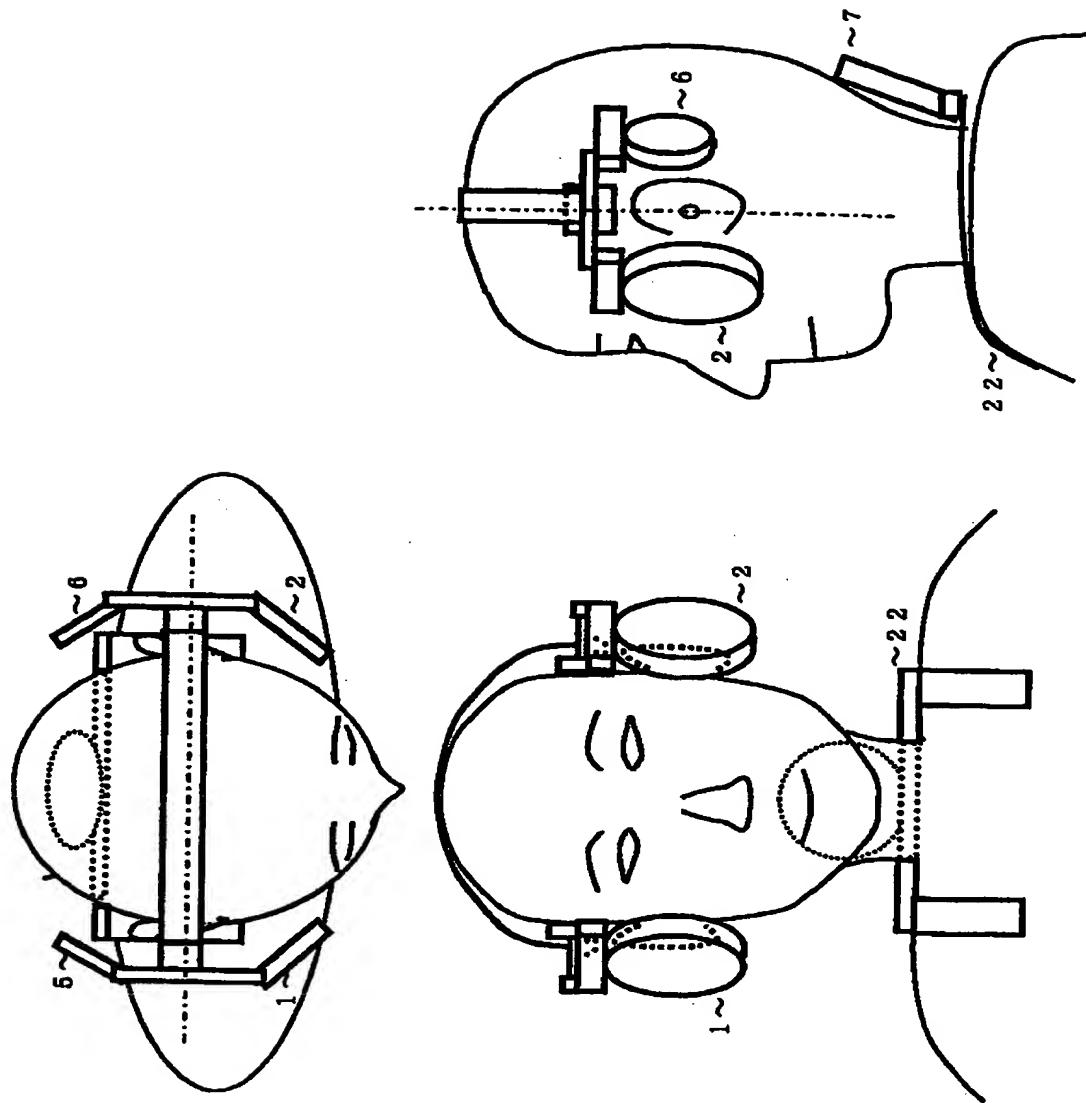
【図10】



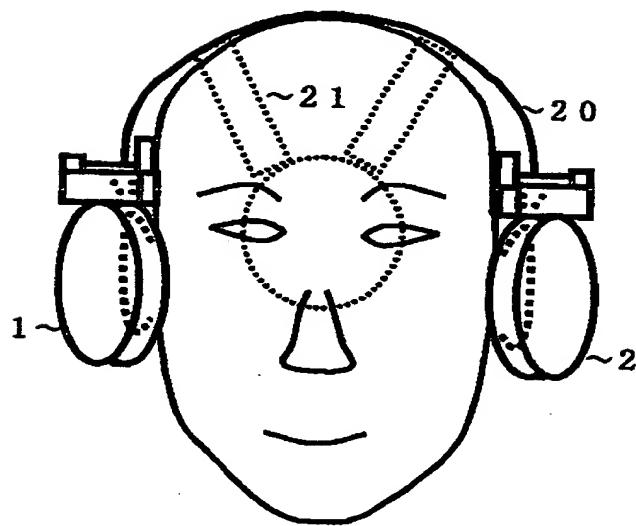
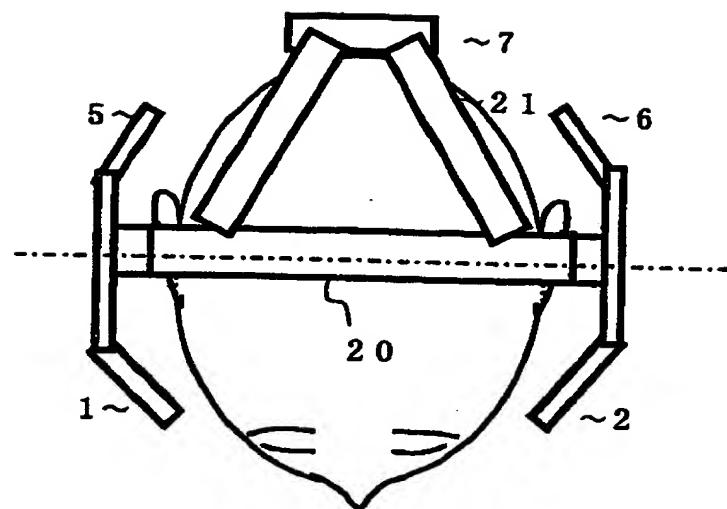
【図11】



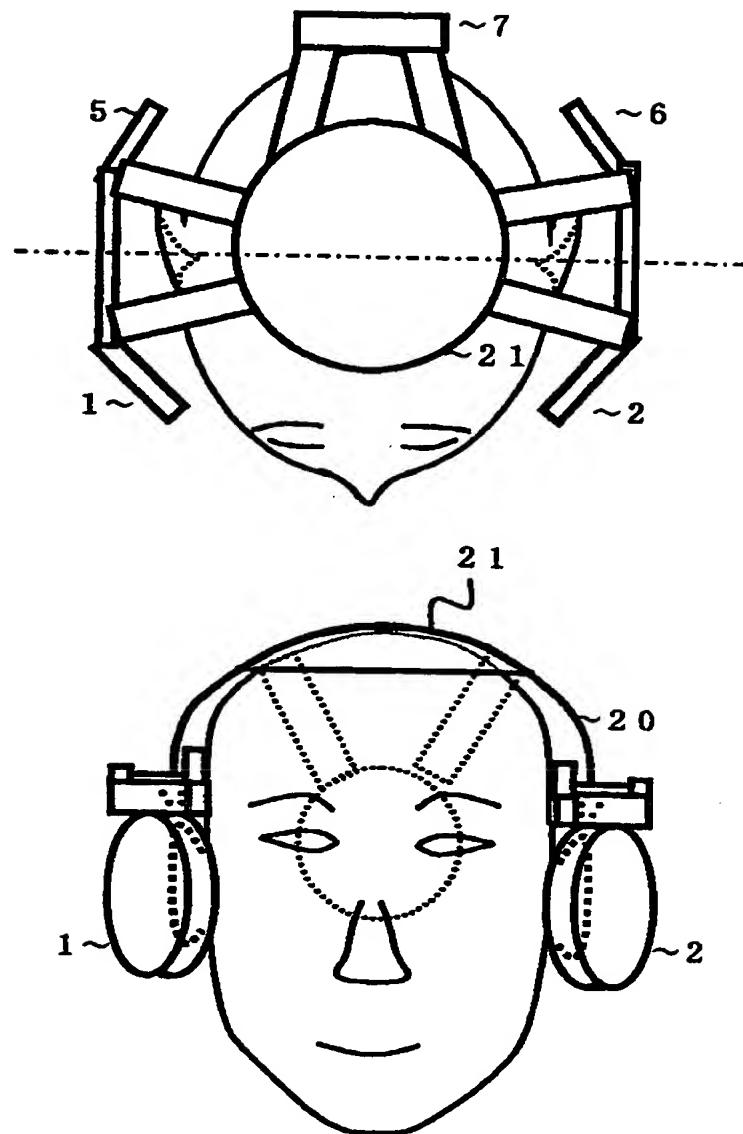
【図12】



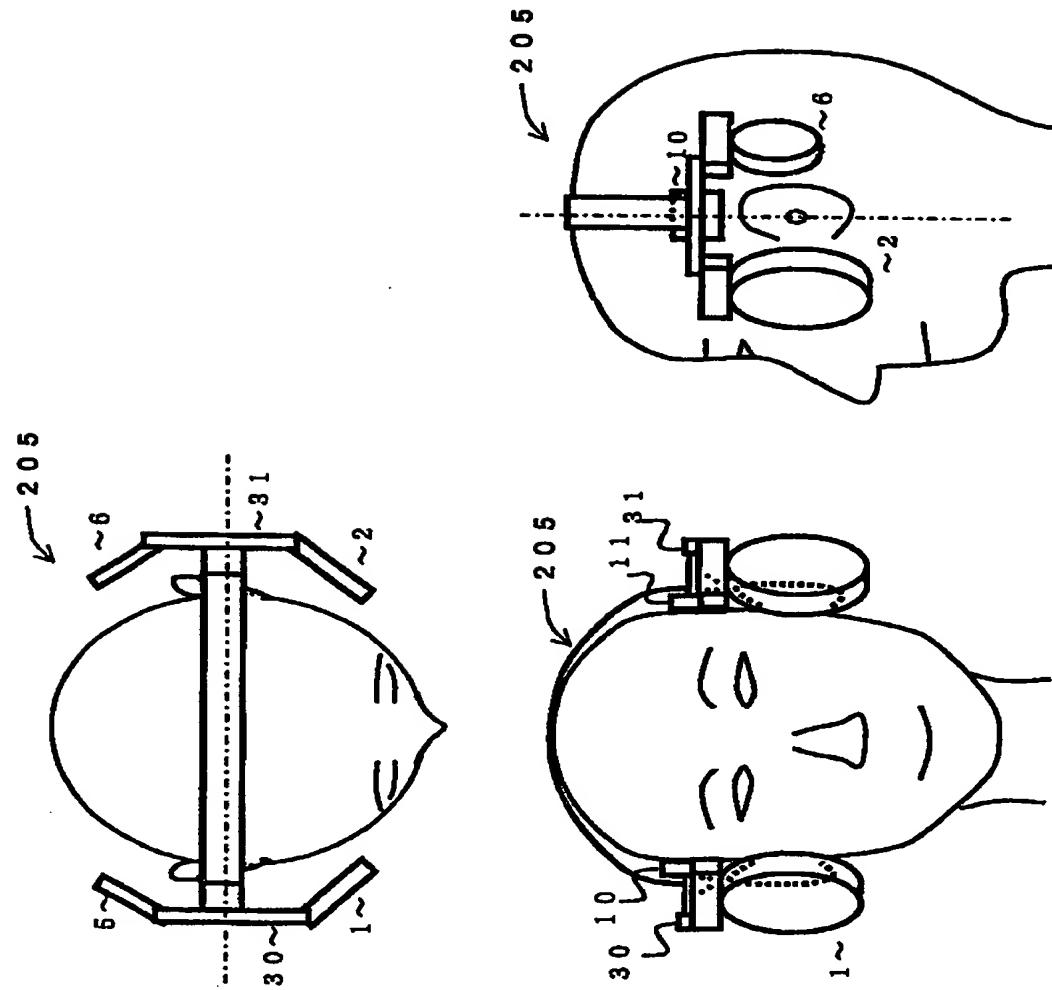
【図13】



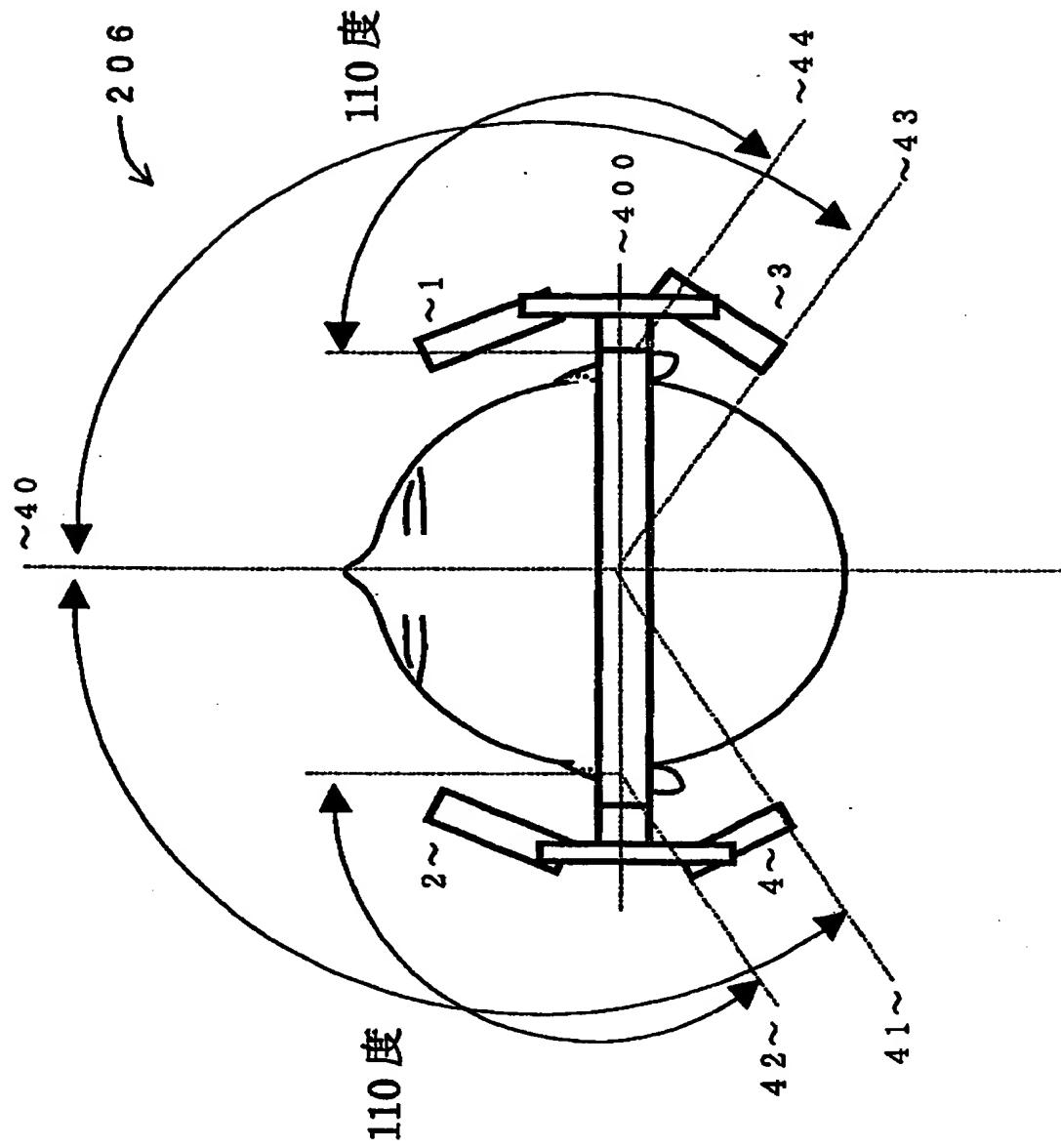
【図14】



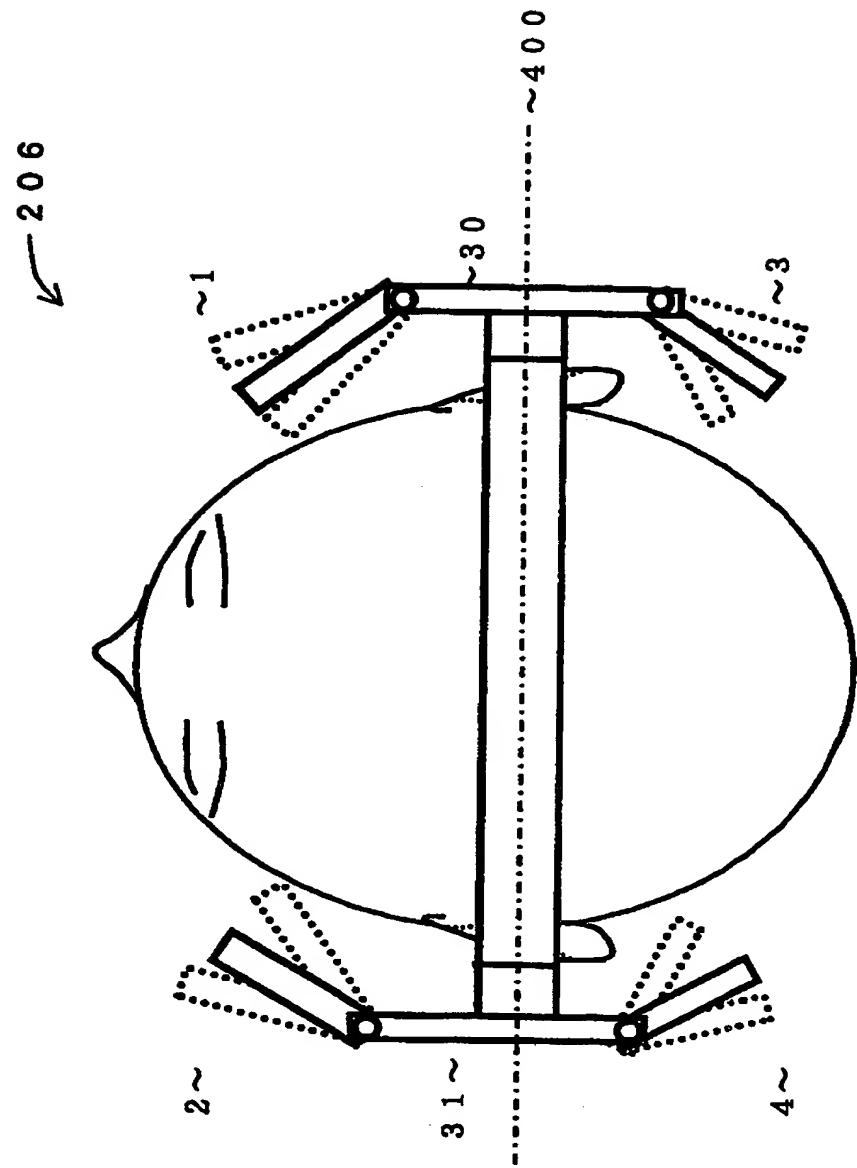
【図15】



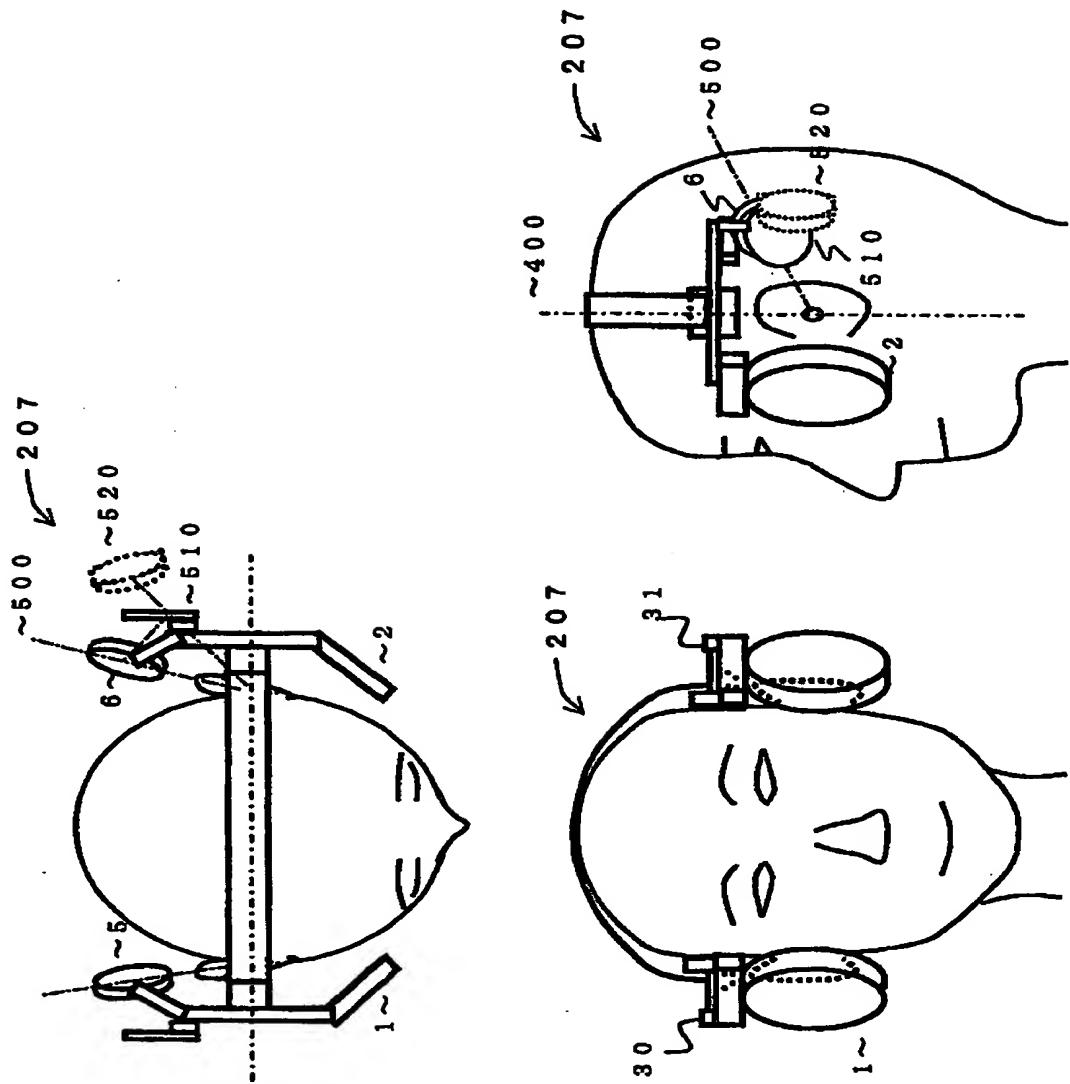
【図16】



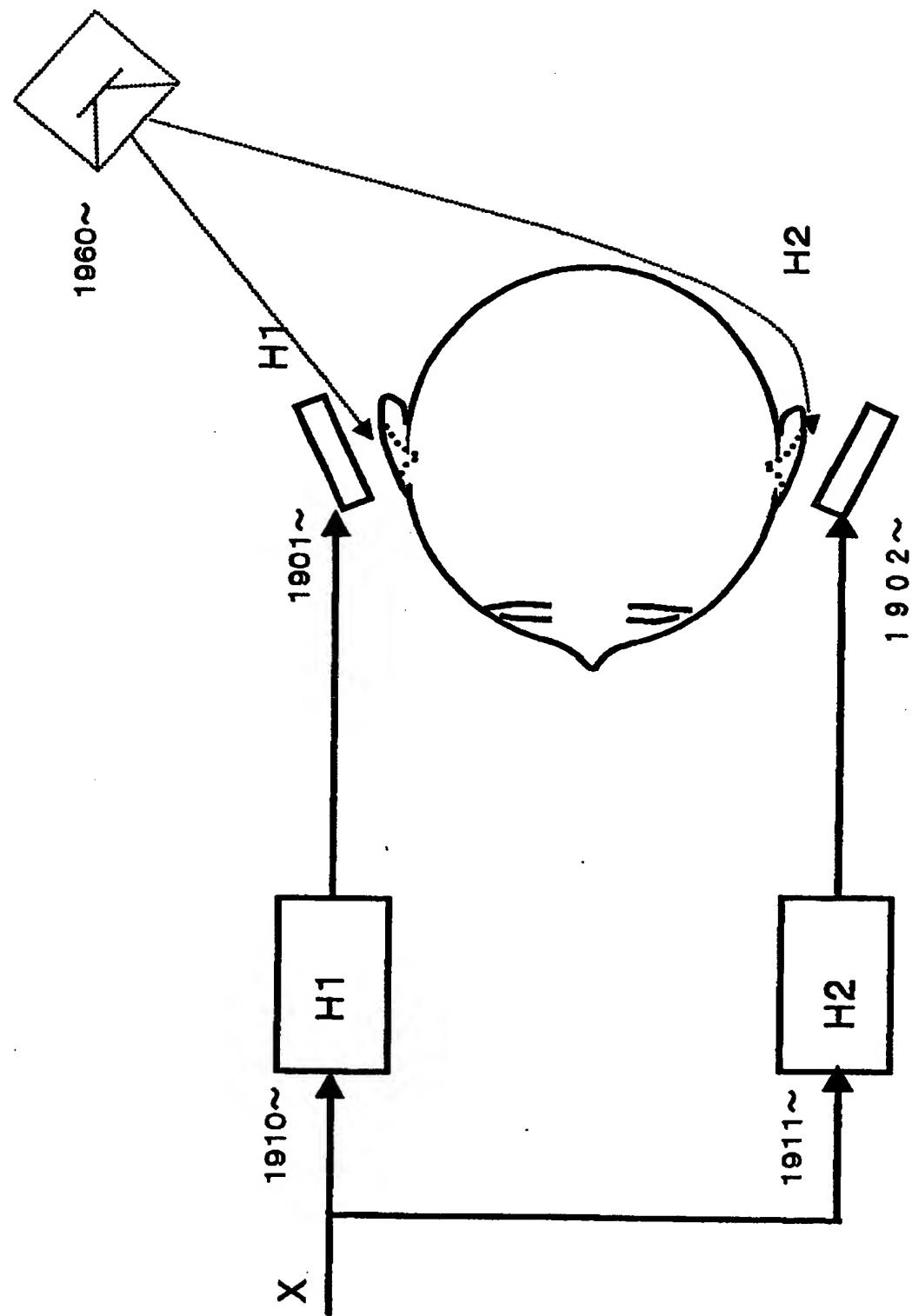
【図17】



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受聴者の個人差にかかわらず受聴者の前後にある仮想的な音源を受聴者が正しく知覚することができるよう、マルチチャンネルの音響信号を再生することが可能なヘッドホンシステムを提供する。

【解決手段】 ヘッドホンシステム101は、ヘッドホン201とヘッドホン201に音響信号を出力する信号処理回路301とを備えている。ヘッドホン201は、受聴者の右耳用のスピーカ1、3と、受聴者の左耳用のスピーカ2、4と、スピーカ1～4を支持する支持部材8とを含む。スピーカ1、2は、受聴者の右耳の孔と受聴者の左耳の孔とを結ぶ直線を含む鉛直面より前方に配置される。スピーカ3、4は、その鉛直面より後方に配置される。スピーカ1～4のそれぞれは、受聴者の右耳および受聴者の左耳に非接触に配置される。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社